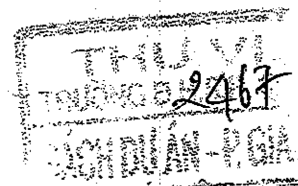
R. A. LIĐIN, V. A. MOLOSCO, L. L. ANĐREEVA

TÍNH CHẤT LÝ HOÁ HỌC CÁC CHẤT VÔ CƠ

Người dịch: Lê Kim Long và Hoàng Nhuận

Người hiệu đính: Hoàng Nhâm

- Cẩm nang tra cứu cho học sinh, sinh viên, kỹ sư, giáo viên PTTH ...





NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI

Dịch theo bản tiếng Nga:

Р. А. Лидин
В. А. Молочко
Л. Л. Андреева

Химические свойства неорганических веществ

МОСКВА
"ХИМИЯ"
1996

5-540
KHKT-01 123-66-01

Lời nói đầu

Sinh viên Đại học và Cao đẳng phát huy tính chủ động của mình trong học tập qua giáo trình hoá học đầu tiên là hoá học đại cương và vô cơ. Việc tự học bao gồm nghiên cứu đào sâu bài giảng trên lớp, chuẩn bị nội dung bài thí nghiệm và giải bài tập. Cuốn sách đầu tiên không thể thiếu được đối với sinh viên để tự học là cuốn "***Tính chất lý hoá học các chất vô cơ***". Đây là cuốn cẩm nang những thông tin về tính chất vật lý và hoá học (phương trình phản ứng) của 107 nguyên tố từ hiđro (nguyên tố số 1) đến ninxơbo (nguyên tố thứ 107) với khoảng 1000 chất được mô tả chi tiết. Những hợp chất của nguyên tố được lựa chọn trên cơ sở: tầm quan trọng đối với công nghiệp (chất đầu của quá trình hoá học, nguyên liệu là khoáng vật), mức độ sử dụng rộng rãi trong kỹ thuật và phòng thí nghiệm (dung môi, hoá chất và thuốc thử thông dụng) và những ứng dụng trong các lĩnh vực mới nhất của công nghệ hoá học.

Cuốn cẩm nang đầu tiên ở dạng này (xuất bản năm 1996) được soạn thảo bởi tập thể giáo sư ở bộ môn Hoá học Vô cơ Viện Hàn lâm quốc gia về Công nghệ hoá học tinh xảo mang tên Lômônôxôp ở Maxcơva, chúng tôi dịch giới thiệu sớm với bạn đọc với mong mỏi hỗ trợ tích cực việc học tập và nghiên cứu về hoá học vô cơ.

Sách "***Tính chất lý hoá học các chất vô cơ***" có thể dùng rộng rãi cho sinh viên các trường Đại học và Cao đẳng, thầy giáo giảng dạy hoá học, nghiên cứu sinh và kỹ sư nghiên cứu về hoá học Vô cơ và đông đảo học sinh ham thích hoá học ở các trường Trung học Phổ thông. Trước khi sử dụng sách, bạn đọc xem kỹ mục "Cấu tạo của sách" để tiện tra cứu.

Sau cùng chúng tôi mong nhận được nhiều ý kiến đóng góp của bạn đọc để bản dịch hoàn mĩ hơn.

Hoàng Nhâm

Cấu tạo của sách

Sách trình bày tính chất các chất vô cơ của các nguyên tố hoá học sắp xếp theo nhóm của bảng tuần hoàn từ các nhóm A (nguyên tố *s* và *p*) đến các nhóm B (nguyên tố *d* và *f*, các nguyên tố *f* được xếp tiếp sau nhóm III B). Riêng nguyên tố hiđro được xếp riêng trước nhóm I A.

Trong mỗi nhóm, các nguyên tố được xếp theo thứ tự từ nguyên tố nhẹ (đầu nhóm) đến nguyên tố nặng (cuối nhóm).

Tính chất của mỗi nguyên tố được đặc trưng bằng những tính chất của chất chứa nguyên tố đó. Những chất chứa nhiều nguyên tố được xếp vào nguyên tố quyết định tính chất hoá học quan trọng của chất. Ví dụ những hợp chất $K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$ ... được xếp vào nhóm hợp chất của những nguyên tố Cr, Mn ...

Đối với mỗi một nguyên tố, đơn chất được xét trước hợp chất. Mỗi một chất (đơn chất hay hợp chất) được đánh số thứ tự theo số thứ tự đề mục chung của toàn cuốn sách.

Những hợp chất với hiđro

– Hợp chất với hiđro

– Oxit

– Hiđroxit (bazơ, axit, hiđroxit lưỡng tính)

– Muối kim loại (muối thông dụng nhất: cacbonat, nitrat, sunfat, clorua ...

– Hợp chất hai nguyên tố khác (nitrua, cacbua ...)

– Phức chất.

Nội dung thông tin của mỗi chất (một đề mục) gồm ba phần:

– Phần lời vắn tắt gồm đặc điểm bề ngoài như màu sắc và trạng thái tập hợp ở nhiệt độ thường, tính chất vật lí định tính như tính cứng, tính giòn, tính bền nhiệt và sự chuyển pha, đặc điểm về cấu tạo, tính bền với không khí, tính tan trong nước, tác dụng với đơn chất và hợp chất thông dụng, chỉ dẫn phương pháp điều chế ở trong phòng thí nghiệm và trong công nghiệp (chỉ số ghi ở phía trên bên phải số thứ tự đề mục là số thứ tự của phản ứng ở trong đề mục đó).

– Phần các hằng số quan trọng như khối lượng mol *M*, tỷ khối *d* của chất rắn hay chất lỏng, khối lượng riêng ρ của chất khí, nhiệt độ nóng chảy t_{nc}, nhiệt độ sôi t_s, độ tan trong nước k_t và v_t (chỉ số ghi ở phía trên bên phải hằng số là nhiệt độ).

– Phần ba gồm các phương trình phản ứng xếp theo thứ tự:

+ Nhiệt phân

+ Mất nước hay phân huỷ của hiđrat tinh thể

+ Tương tác với nước: điện ly, proton phân, thuỷ phân thuận nghịch hay không thuận nghịch, tác dụng với nước lạnh và nước nóng.

+ Tác dụng với axit thông dụng: axit clohiđric, axit sunfuric và axit nitric (thường tác dụng với các axit xẩy ra cùng một kiểu như nhau thì chỉ giới thiệu phản ứng với axit clohiđric).

+ Tác dụng với kiềm (thường chỉ với NaOH)

+ Tác dụng với hiđro, oxi, phi kim khác, kim loại

+ Tương tác trao đổi đối với các hợp chất

+ Tương tác oxi hoá -khử

+ Tạo phức

+ Điện phân

Trong các phương trình phản ứng có ghi các điều kiện thực hiện phản ứng khi cần để hiểu thêm cơ chế và mức độ thuận nghịch của phản ứng. Những điều kiện đó là trạng thái tập hợp của chất phản ứng và sản phẩm phản ứng, màu, trạng thái của dung dịch (loãng, đặc, bão hoà, nồng độ cụ thể), thời gian cần cho phản ứng, khoảng nhiệt độ, áp suất, chất xúc tác, tạo kết tủa hay khí, dung môi.

Hai bản chỉ dẫn tra cứu ở cuối sách cho phép tra cứu chất bằng công thức (bao gồm cả ký hiệu) của chất hay bằng tên của chất, chữ số kèm theo là số thứ tự đề mục của chất trong cuốn sách.

Những ký hiệu

d = tỷ khối của chất rắn, chất lỏng, chỉ số ghi ở trên là nhiệt độ.

K_a = hằng số phân ly của axit ở 25°C, $pK_a = -\lg K_a$

K_b = hằng số phân ly của bazơ ở 25°C, $pK_b = -\lg K_b$

$K_{bê}$ = hằng số bền của phức chất, $pK_{bê} = -\lg K_{bê}$

K_{dm} = tích số ion của dung môi, $pK_{dm} = -\lg K_{dm}$

$K_{kbê}$ = hằng số không bền của phức chất, $pK_{kbê} = -\lg K_{kbê}$

K_n = tích số ion của nước

K_C = hằng số cân bằng biểu diễn bằng nồng độ mol, $pK_C = -\lg K_C$

k_t = độ tan tính bằng g trên 100g nước, chỉ số ở trên chỉ nhiệt độ.

M = khối lượng mol

p = áp suất dư

T_t = tích số tan, $pT_t = -\lg T_t$, chỉ số ở trên chỉ nhiệt độ.

t (α→β) = nhiệt độ biến đổi đa hình

t_{nc} = nhiệt độ nóng chảy

t_{ph} = nhiệt độ phân huỷ

t_S = nhiệt độ sôi

t_{th} = nhiệt độ thăng hoa

v_t = độ tan của chất khí tính bằng ml (điều kiện tiêu chuẩn) trên 100 g nước, chỉ số ở trên chỉ nhiệt độ.

ρ = khối lượng riêng của khí tính bằng *gam / lít* (điều kiện tiêu chuẩn)

$\beta_{kbê}$ = hằng số không bền tổng, $p\beta_{kbê} = -\lg \beta_{kbê}$

τ = phản ứng xẩy ra chậm.

Những chữ viết tắt

b.hoà = bão hoà

c.không = trong chân không

(*dd*) = dung dịch

đktc = điều kiện tiêu chuẩn

đ.sôi = đun sôi

h.phù = huyền phù

(*k*) = trạng thái khí

k.khí = không khí

(*l*) = trạng thái lỏng

loã. = loãng

ng' = nóng

ngu. = nguội

(*r*) = trạng thái rắn

t.chất = tạp chất

t.chì = than chì

t.thể = tinh thể

t.tinh = thuỷ tinh

t thường = nhiệt độ thường

trg = trong (trong dung dịch, trong dung môi)

v.đ.h. = vô định hình

x.tác = chất xúc tác

Phần I

HOÁ HỌC CÁC NGUYÊN TỐ *S*

Chương 1 HIĐRO

1. H_2 – ĐIHIĐRO

Hiđro nhẹ, điproti. Hiđro thiên nhiên chứa đồng vị ^1H (proti) với tạp chất là đồng vị bền ^2H (đoteri D, nhiều) và đồng vị phóng xạ ^3H (triti T, vết). Phi kim. Khí không màu, khó hoá lỏng. Tan rất ít trong nước, tan nhiều trong dung môi hữu cơ. Bị kim loại (Fe, Ni, Pt, Pd) hấp thu hoá học. Chất khử mạnh ở nhiệt độ cao, phản ứng với kim loại, phi kim, oxit kim loại. Hiđro nguyên tử H^o có khả năng khử đặc biệt cao, được tạo nên khi nhiệt phân hiđro phân tử H_2 hay do phản ứng trực tiếp trong vùng tiến hành quá trình khử. Điều chế, xem 5[12,14,15,17,21], 36[11], 424[13], 484[8].

$M = 2{,}016$; $d(r) = 0{,}08667^{(-260)}$; $d(l) = 0{,}07108^{(-253)}$ $\rho = 0{,}08988$;

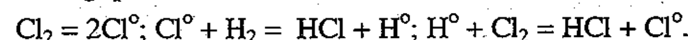
$t_{nc} = -259{,}19°C$; $t_s = -252{,}87°C$; $\nu_t = 2{,}15^{(0)}$; $1{,}82^{(20)}$; $1{,}60^{(60)}$.


1. $H_2 \rightleftharpoons 2H^o$. (2000-3500°C).


2. $H_2 + F_2 = 2HF$. (từ -250°C đến *t* thường).


$H_2 + Cl_2 = 2HCl$. (đốt, *t* thường - dưới ánh sáng).

Những quá trình cơ bản:


$Cl_2 = 2Cl^o$; $Cl^o + H_2 = HCl + H^o$; $H^o + Cl_2 = HCl + Cl^o$.


$H_2 + E_2 = 2HE$. (E = Br, I; 350-500°C, x.tác Pt).


3. $2H_2 + O_2 = 2H_2O$. (550°C cháy trg k.khí).

Những quá trình cơ bản:


$H_2 + O_2 = 2OH^o$; $OH^o + H_2 = H_2O + H^o$;

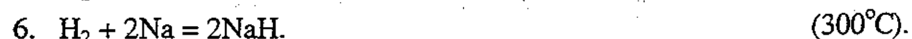

$H^o + O_2 = OH^o + O^o$; $O^o + H_2 = OH^o + H^o$.

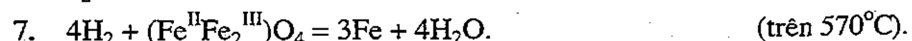

4. $H_2 + S = H_2S$. (150-200°C).


$3H_2 + N_2 = 2NH_3$. (500°C, *p*, x.tác Fe).


5. $2H_2 + C$ (cốc) $= CH_4$. (600°C, *p*, x.tác Pt).


$H_2 + 2C$ (cốc) $= C_2H_2$. (1500-2000°C).


6. $H_2 + 2Na = 2NaH$. (300°C).


7. $4H_2 + (Fe^{II}Fe_2^{III})O_4 = 3Fe + 4H_2O$. (trên 570°C).

8. $H_2 + Ag_2SO_4 = 2Ag + H_2SO_4$. (trên 200°C).
$4H_2 + 2Na_2SO_4 = Na_2S + 4H_2O$. (550-600°C, x.tác Fe_2O_3).
9. $3H_2 + 2BCl_3 = 2B + 6HCl$. (800-1200°C).
$H_2 + 2EuCl_3 = 2EuCl_2 + 2HCl$. (270°C).
10. $4H_2 + CO_2 = CH_4 + 2H_2O$. (200°C, x.tác Cu_2O).
11. $H_2 + CaC_2 = Ca + C_2H_2$. (trên 2200°C).
12. $H_2 + 2C$ (cốc) $+ N_2 = 2HCN$. (trên 1800°C).
13. $H_2 + BaH_2 = Ba(H_2^-)_2$. (đến 0°C, p).
14. $2H^o$(Zn, HCl loã.) $+ KNO_3 = KNO_2 + H_2O$.
$8H^o$ (Al, KOH đặc) $+ KNO_3 = NH_3\uparrow + KOH + 2H_2O$. (đ.sôi)
15. H^o(Zn, HCl loã.) $+ EuCl_3 = EuCl_2 + HCl$;
$2H^o$ (Al, NaOH đặc) $+ Ag_2S = 2Ag\downarrow + H_2O + NaHS$.
16. $2H^o$(Zn, H_2SO_4 loã.) $+ C_2N_2 = 2HCN$.

2. D_2 – ĐIĐOTERI

Hiđro nặng. Khí không màu, khó hoá lỏng. Hiđro thiên nhiên chứa 0,012 - 0,016% (khối lượng) D_2 (còn lại là $^1H_2$ và vết T_2). Ở trong hỗn hợp khí của D_2 với $^1H_2$ sự trao đổi đồng vị xẩy ra ở nhiệt độ cao. Tan rất ít trong nước - thường và nước - nặng. Sự trao đổi đồng vị với nước - thường xẩy ra yếu. Có tính chất hoá học giống H_2 nhưng phản ứng kém hơn. Điều chế, xem 6[3.4,17].

$$M = 4{,}028;\quad d(l) = 0{,}17^{(-253)};\quad t_{nc} = -254{,}5°C;\quad t_s = -249{,}49°C.$$

3. T_2 – ĐITRITI

Hiđro siêu nặng. Khí không màu. Có tính phóng xạ (chất phóng xạ β), chu kì bán rã 12,34 năm. Có tính chất hoá học giống H_2. Được tạo nên ở trong khí quyển khi những notron của bức xạ vũ trụ bắn phá hạt nhân của ^{14}N, nước thiên nhiên chứa những vết đitriti. Điều chế: bắn phá lithi bằng notron chậm ở trong lò phản ứng hạt nhân.

$$M = 6{,}032;\quad t_{nc} = -252{,}52°C;\quad t_s = -248{,}12°C.$$

4. HD – HIĐROĐOTERI

Khí không màu. Thực tế không tan trong nước-thường và nước-nặng. Có tính chất hoá học giống H_2. Điều chế, xem 6[16].

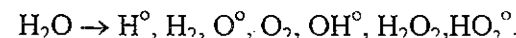
$$M = 3{,}022; d(r) = 0{,}146^{(-257)};\ \rho = 0{,}135\ g/l;$$
$$t_{nc} = -256{,}5°C;\ t_s = -251{,}02°C.$$

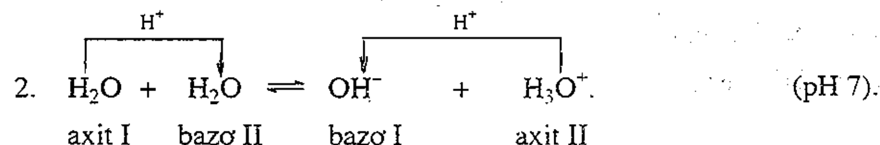
5. H_2O - NƯỚC

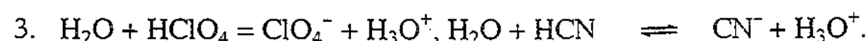
Chất lỏng không màu (lớp dày có màu lục - lam), dễ bay hơi; nước rắn (nước đá) dễ thăng hoa. Về thành phần đồng vị của oxi, nước thiên nhiên chủ yếu là $H_2{}^{16}O$ với tạp chất $H_2{}^{18}O$ và $H_2{}^{17}O$, về thành phần đồng vị của hiđro, chủ yếu là ^1H_2O với tạp chất HDO. Nước lỏng tự phân li (sản phẩm H_3O^+ và OH^-); cation oxoni H_3O^+ là axit mạnh nhất trong dung dịch nước còn nước là chất proton phân liên hợp (thuyết proton về axit và bazơ) yếu nhất. Tạo nên tinh thể hiđrat với nhiều chất. Hoạt động hoá học, phản ứng với kim loại, phi kim, oxit, thủy phân nhiều hợp chất nhị tố và muối. Dung môi lỏng gần như phổ biến đối với các hợp chất vô cơ. Trong thí nghiệm hoá học, nước thiên nhiên thường được tinh chế bằng cách chưng cất (nước cất). Nước siêu tinh khiết được làm bằng phương pháp đặc biệt. Xem thêm 1[3].

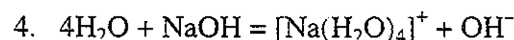
$$M = 18{,}02;\ d(r) = 0{,}917^{(0)};\ d(l) = 0{,}999841^{(0)},\ 0{,}998203^{(20)},$$
$$0{,}997044^{(25)},\ 0{,}97180^{(80)},\ 0{,}95835^{(100)};\ d(H_2{}^{18}O) = 1{,}11^{(20)};$$
$$\rho = 0{,}8652\ g/l,\ 0{,}5977\ g/l \text{ ở } (p_0,\ 100°C);\ t_{nc} = 0{,}00°C;$$
$$t_s = 100{,}00°C;\ t_s(H_2{}^{18}O) = 100{,}13°C;\ K_n^{(25)} = 1{,}008.10^{-14}.$$

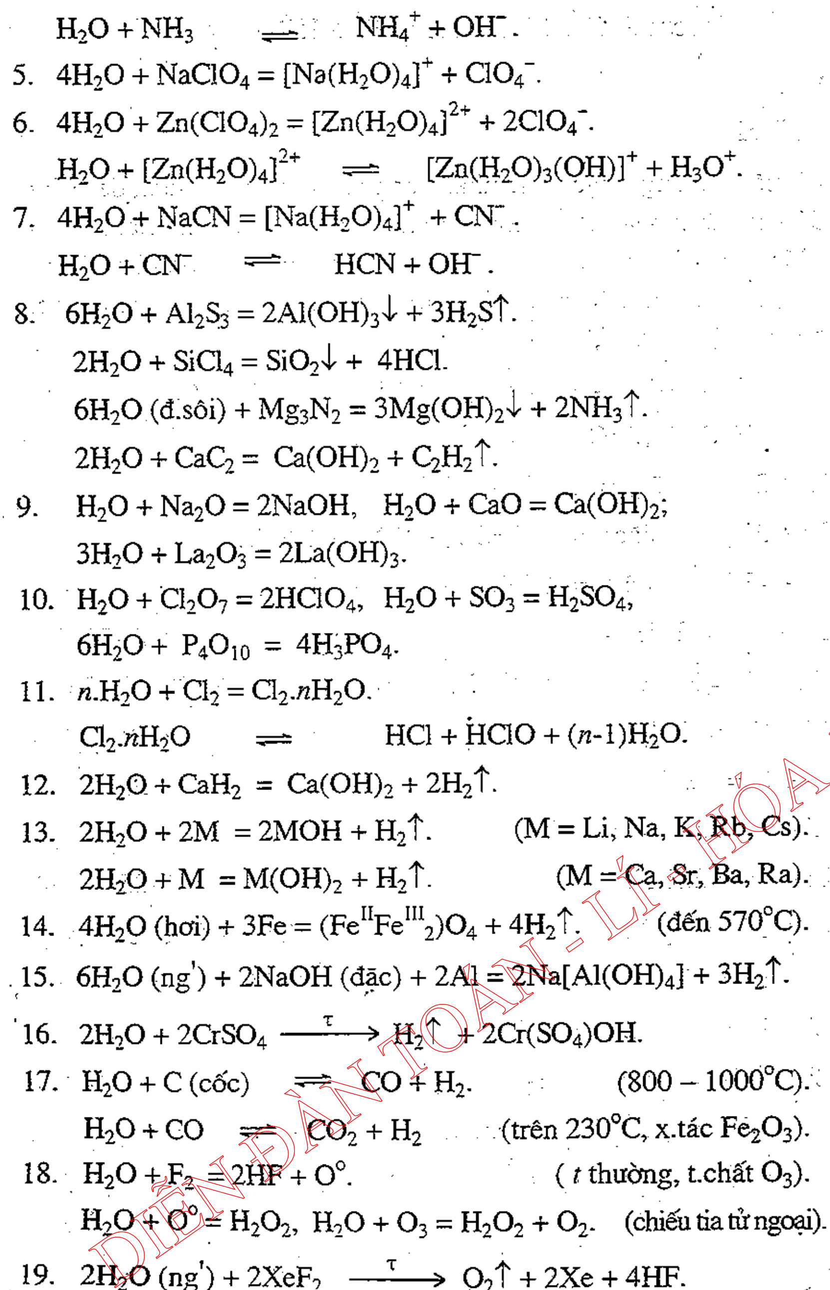

1. $2H_2O \rightleftharpoons 2H_2 + O_2$. (trên 1000°C).


$H_2O \rightarrow H^o, H_2, O^o, O_2, OH^o, H_2O_2, HO_2^o$.
(phân li bằng tia phóng xạ).


2. $H_2O + H_2O \rightleftharpoons OH^- + H_3O^+$. (pH 7).
axit I, bazơ II, bazơ I, axit II


3. $H_2O + HClO_4 = ClO_4^- + H_3O^+$, $H_2O + HCN \rightleftharpoons CN^- + H_3O^+$.


4. $4H_2O + NaOH = [Na(H_2O)_4]^+ + OH^-$



$H_2O + NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$.

5. $4H_2O + NaClO_4 = [Na(H_2O)_4]^+ + ClO_4^-$.

6. $4H_2O + Zn(ClO_4)_2 = [Zn(H_2O)_4]^{2+} + 2ClO_4^-$.

$H_2O + [Zn(H_2O)_4]^{2+} \rightleftharpoons [Zn(H_2O)_3(OH)]^+ + H_3O^+$.

7. $4H_2O + NaCN = [Na(H_2O)_4]^+ + CN^-$.

$H_2O + CN^- \rightleftharpoons HCN + OH^-$.

8. $6H_2O + Al_2S_3 = 2Al(OH)_3\downarrow + 3H_2S\uparrow$.

$2H_2O + SiCl_4 = SiO_2\downarrow + 4HCl$.

$6H_2O$ (đ.sôi) $+ Mg_3N_2 = 3Mg(OH)_2\downarrow + 2NH_3\uparrow$.

$2H_2O + CaC_2 = Ca(OH)_2 + C_2H_2\uparrow$.

9. $H_2O + Na_2O = 2NaOH$, $H_2O + CaO = Ca(OH)_2$;

$3H_2O + La_2O_3 = 2La(OH)_3$.

10. $H_2O + Cl_2O_7 = 2HClO_4$, $H_2O + SO_3 = H_2SO_4$,

$6H_2O + P_4O_{10} = 4H_3PO_4$.

11. $n.H_2O + Cl_2 = Cl_2.nH_2O$.

$Cl_2.nH_2O \rightleftharpoons HCl + HClO + (n-1)H_2O$.

12. $2H_2O + CaH_2 = Ca(OH)_2 + 2H_2\uparrow$.

13. $2H_2O + 2M = 2MOH + H_2\uparrow$. (M = Li, Na, K, Rb, Cs).

$2H_2O + M = M(OH)_2 + H_2\uparrow$. (M = Ca, Sr, Ba, Ra).

14. $4H_2O$ (hơi) $+ 3Fe = (Fe^{II}Fe^{III}{}_2)O_4 + 4H_2\uparrow$. (đến 570°C).

15. $6H_2O$ (ng') $+ 2NaOH$ (đặc) $+ 2Al = 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2\uparrow$.

16. $2H_2O + 2CrSO_4 \xrightarrow{\tau} H_2\uparrow + 2Cr(SO_4)OH$.

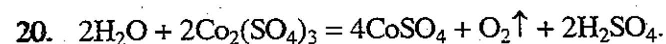
17. $H_2O + C$ (cốc) $\rightleftharpoons CO + H_2$. (800 – 1000°C).

$H_2O + CO \rightleftharpoons CO_2 + H_2$ (trên 230°C, x.tác Fe_2O_3).

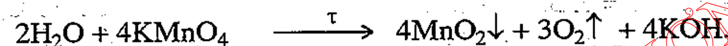
18. $H_2O + F_2 = 2HF + O^0$. (t thường, t.chất O_3).

$H_2O + O^0 = H_2O_2$, $H_2O + O_3 = H_2O_2 + O_2$. (chiếu tia tử ngoại).

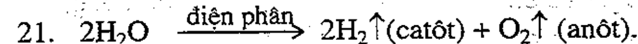
19. $2H_2O$ (ng') $+ 2XeF_2 \xrightarrow{\tau} O_2\uparrow + 2Xe + 4HF$.



20. $2H_2O + 2Co_2(SO_4)_3 = 4CoSO_4 + O_2\uparrow + 2H_2SO_4$.

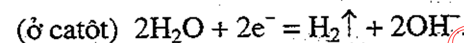


$2H_2O + 4KMnO_4 \xrightarrow{\tau} 4MnO_2\downarrow + 3O_2\uparrow + 4KOH$.

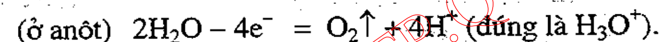


21. $2H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} 2H_2\uparrow$(catôt) $+ O_2\uparrow$ (anôt).

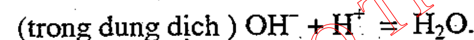
– Trong dung dịch trung tính (chất điện li Na_2SO_4):



(ở catôt) $2H_2O + 2e^- = H_2\uparrow + 2OH^-$.



(ở anôt) $2H_2O - 4e^- = O_2\uparrow + 4H^+$ (đúng là H_3O^+).

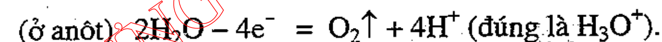


(trong dung dịch) $OH^- + H^+ = H_2O$.

– Trong dung dịch axit (chất điện li H_2SO_4):

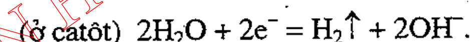


(ở catôt) $2H^+$ (đúng là H_3O^+) $+ 2e^- = H_2\uparrow$.

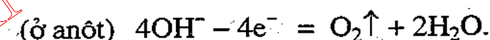


(ở anôt) $2H_2O - 4e^- = O_2\uparrow + 4H^+$ (đúng là H_3O^+).

– Trong dung dịch kiềm (chất điện li KOH):



(ở catôt) $2H_2O + 2e^- = H_2\uparrow + 2OH^-$.



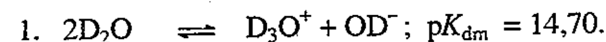
(ở anôt) $4OH^- - 4e^- = O_2\uparrow + 2H_2O$.

6. D_2O – ĐƠTERI OXIT

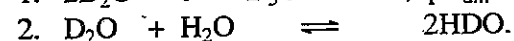
Nước-nặng. Chất lỏng không màu, hút ẩm, nhớt hơn nước-thường H_2O. Tự ion hoá kém hơn H_2O. Trộn lẫn vô hạn với nước-thường, sự trao đổi đồng vị tạo nên nước-nửa-nặng HDO. Có khả năng hoà tan kém hơn nước-thường. Tính chất hoá học của chúng giống nhau nhưng tất cả những phản ứng của D_2O và trong dung môi D_2O đều xẩy ra chậm hơn so với H_2O. Có trong nước thiên nhiên (tỉ lệ khối lượng D_2O: H_2O=1: 5500). Được điều chế khi điện phân nhiều lần nước thiên nhiên (nước nặng tích tụ ở trong phần nước còn lại sau khi điện phân).

$$M = 20{,}03;\ d(l) = 1{,}1071^{(11,6)},\ 1{,}1042^{(25)};\quad t_{nc} = 3{,}813°C;$$

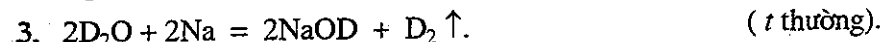
$$t_s = 101{,}43°C.$$



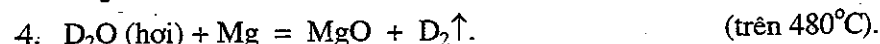
1. $2D_2O \rightleftharpoons D_3O^+ + OD^-$; $pK_{dm} = 14{,}70$.



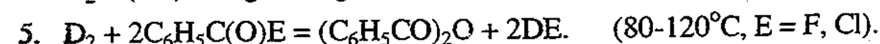
2. $D_2O + H_2O \rightleftharpoons 2HDO$.



3. $2D_2O + 2Na = 2NaOD + D_2\uparrow$. (t thường).



4. D_2O (hơi) $+ Mg = MgO + D_2\uparrow$. (trên 480°C).



5. $D_2 + 2C_6H_5C(O)E = (C_6H_5CO)_2O + 2DE$. (80-120°C, E = F, Cl).

6. $D_2O + HSO_3F = HDSO_4 + DF$. (50-70°C).
7. $2D_2O + SiCl_4 = SiO_2 + 4DCl$. (*t* thường).
8. $D_2O + PCl_5 = PCl_3O + 2DCl$.
   $4D_2O + PCl_5 = D_3PO_4 + 5DCl$.
9. $12D_2O + 4PBr_3 = 12DBr + 3D_3PO_4 + PD_3\uparrow$. (đ.sôi).
10. $4D_2O + 3Br_2 + S = D_2SO_4 + 6DBr$.
11. $8D_2O + 2P$ (đỏ) $+ 5I_2 = 10DI + 2D_3PO_4$. (đ.sôi).
12. $6D_2O + Al_2S_3 = 2Al(OD)_3\downarrow + 3D_2S\uparrow$. (*t* thường).
13. D_2O (ngu.) $+ SO_3 = D_2SO_4$;
    $2D_2O + SCl_2O_2 = D_2SO_4 + 2DCl$.
14. $6D_2O + Mg_3N_2 = 3Mg(OD)_2\downarrow + 2ND_3\uparrow$. (đ.sôi).
15. $6D_2O + P_4O_{10} = 4D_3PO_4$. (95-100°C).
16. $4D_2O + Li[AlH_4] = LiOD + Al(OD)_3\downarrow + 4HD\uparrow$. (trg ete).
17. $2D_2O(l) \xrightarrow{\text{điện phân}} 2D_2\uparrow$ (catôt) $+ O_2$ (anôt). (xem thêm 5^{21}).

7. T_2O – TRITI OXIT

Nước siêu nặng. Chất lỏng không màu, nhớt hơn D_2O và H_2O. Trộn lẫn vô hạn với nước -thường và nước - nặng. Sự trao đổi đồng vị với H_2O và D_2O tạo nên HTO và DTO. Có khả năng hoà tan kém hơn D_2O và H_2O. Có tính chất hoá học không khác với H_2O và D_2O nhưng tất cả những phản ứng xẩy ra chậm hơn. Trong nước thiên nhiên và hơi ẩm của khí quyển có những vết T_2O. Điều chế: cho T_2 đi qua CuO nung nóng.

$M = 22{,}03$; $t_{nc} = 4{,}5°C$.

Chương 2 CÁC NGUYÊN TỐ NHÓM IA

LITHI

8. Li – LITHI

Kim loại kiềm. Trắng - bạc. Nhẹ nhất trong các kim loại, mềm, dễ nóng chảy. Có khả năng phản ứng cao; ở trong không khí bị phủ màng oxit-nitrua. Bốc cháy khi đun nóng vừa phải; nhuộm ngọn lửa đèn khí thành đỏ thẫm. Chất khử mạnh: phản ứng với nước, axit, phi kim, amoniac. Điều chế, xem $9^{1.15}, 10^{4-6}, 18^{10.12}, 20^{1}$.

$M = 6{,}941$; $d = 0{,}534$; $t_{nc} = 180{,}5°C$; $t_s = 1336{,}6°C$.

1. $2Li + 2H_2O = 2LiOH + H_2\uparrow$.
2. $2Li + 2HCl$ (loã.) $= 2LiCl + H_2\uparrow$.
3. $2Li + 3H_2SO_4$ (đặc) $= 2LiHSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$.
4. $3Li + 4HNO_3$ (loã.) $= 3LiNO_3 + NO\uparrow + 2H_2O$.
5. $2Li + H_2 = 2LiH$. (500-700°C).
6. $2Li + E_2 = 2LiE$. (*t* thường, E = F, Cl, Br; trên 200°C, E = I).
7. $4Li + O_2 = 2Li_2O$. (trên 200°C, t.chất Li_2O_2).
8. $2Li + S = Li_2S$. (trên 130°C).
9. $6Li + N_2$ (ẩm) $= 2Li_3N$. (*t* thường).
   $6Li + N_2 = 2Li_3N$. (200-250°C, *p*).
10. $2Li + 2C = Li_2C_2$. (trên 200°C, c.không).
11. $4Li + Si = Li_4Si$. (600-700°C, t.chất Li_2Si).
12. $2Li + 2NH_3 = 2LiNH_2 + H_2$. (220°C).
    $2Li + NH_3 = Li_2NH + H_2$. (400°C).
13. $Li + 4NH_3 = [Li(NH_3)_4]^{\circ}$ (chậm). (-40°C).
    $[Li(NH_3)_4]^{\circ} + nNH_3(l) \rightleftharpoons [Li(NH_3)_4]^{+} + e^{-}.nNH_3$

9. LiH – LITHI HIĐRUA

Trắng, nhẹ, nóng chảy không phân hủy, phân hủy khi đun nóng mạnh hơn. Chất khử mạnh: phản ứng với nước, axit, phi kim, oxit phi kim. Điều chế, xem $8^5, 20^4$.

$$M = 7{,}95;\ d = 0{,}82;\ t_{nc} = 680^\circ C.$$

1. $2LiH = 2Li + H_2\uparrow$. (850°C hay c.không 450°C).
2. $LiH + H_2O = LiOH + H_2\uparrow$.
3. $LiH + HCl$ (loã.) $= LiCl + H_2\uparrow$. (t thường).
4. $2LiH + O_2 = 2LiOH$. (trên 500°C).
5. $LiH + Cl_2 = LiCl + HCl$. (400-450°C).
6. $2LiH + 2S = Li_2S + H_2S\uparrow$. (300-350°C).
7. $3LiH + N_2 = Li_3N + NH_3$. (500-600°C).
8. $2LiH + 4C$ (t.chì) $= Li_2C_2 + C_2H_2$. (400°C).
9. $2LiH + 2SO_2 = Li_2SO_4 + H_2S$. (200°C).
10. $LiH + CO_2 = Li(HCOO)$. (đến 250°C, p).
11. $4LiH + 3SiO_2 = 2Li_2SiO_3 + Si + 2H_2\uparrow$. (500°C).
12. $LiH + NH_3 = LiNH_2 + H_2$. (350°C).
13. $LiH + NH_3(l) = LiNH_2\downarrow + H_2\uparrow$. (-40°C).
14. $4LiH + AlCl_3 = Li[AlH_4] + 3LiCl\downarrow$. (trg ete).
15. $2LiH(l) \xrightarrow{\text{điện phân}} 2Li$ (catôt) $+ H_2\uparrow$ (anôt).

10. Li_2O - LITHI OXIT

Trắng, hút ẩm, khó nóng chảy, không phân hủy khi đun nóng. Thể hiện tính chất của oxit bazơ: phản ứng mãnh liệt với nước (tạo nên dung dịch kiềm), axit, kim loại, oxit axit, hấp thụ CO_2 trong không khí. Điều chế xem $8^7, 12^1, 13^{1,3}, 14^1$.

$$M = 29{,}88;\ d = 2{,}013;\ t_{nc} = 1453^\circ C;\ t_s = 2600^\circ C.$$

1. $Li_2O + H_2O = 2LiOH$.
2. $Li_2O + 2HCl$ (loã.) $= 2LiCl + H_2O$.
3. $Li_2O + H_2S = Li_2S + H_2O$. (900-1000°C).
4. $2Li_2O + Si = 4Li + SiO_2$. (1000°C).
5. $Li_2O + Mg = 2Li + MgO$. (trên 800°C).
6. $3Li_2O + 2Al = 6Li + Al_2O_3$. (trên 1000°C).
7. $Li_2O + CO_2 = Li_2CO_3$. (500-600°C).
8. $2Li_2O + SiO_2 = Li_4SiO_4$. (1000°C).
   $Li_2O + SiO_2 = Li_2SiO_3$. (1200-1300°C).

11. Li_2O_2 - LITHI PEOXIT

Trắng, khi đun nóng phân hủy không nóng chảy. Bị phân hủy hoàn toàn, phản ứng với axit. Hấp thụ mạnh khí CO_2 trong không khí. Điều chế, xem 12^8.

$$M = 45{,}88;\ d = 2{,}363.$$

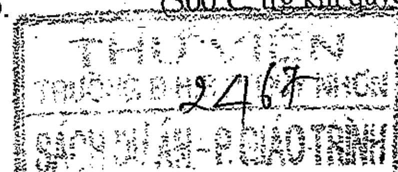
1. $2Li_2O_2 = 2Li_2O + O_2\uparrow$. (200-400°C).
2. $Li_2O_2.H_2O = Li_2O_2 + H_2O$. (trên 0°C).
3. $Li_2O_2 + 2H_2O$ (ngụ.) $= 2LiOH + H_2O_2$.
   $2Li_2O_2 + 2H_2O$ (ng') $= 4LiOH + O_2\uparrow$.
4. $Li_2O_2 + 2HCl$ (loã., ngụ.) $= 2LiCl + H_2O_2$.
   $2Li_2O_2 + 2H_2SO_4$ (loã., ng') $= 2Li_2SO_4 + 2H_2O + O_2\uparrow$.
5. $2Li_2O_2 + 2CO_2 = 2Li_2CO_3 + O_2$. (trên 200°C).
   $Li_2O_2 + CO = Li_2CO_3$. (40-70°C).

12. LiOH – LITHI HIĐROXIT

Trắng, nóng chảy không phân hủy, phân hủy khi đun nóng mạnh hơn ở trong khí quyển H_2. Tan nhiều trong nước. Thể hiện tính chất của hiđroxit bazơ (chất kiềm): phản ứng với axit, oxit axit, hấp thụ khí CO_2 trong không khí. Điều chế, xem $8^1, 9^{2,4}, 10^1, 13^9, 16^6, 18^{11}$.

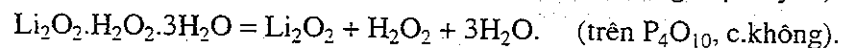
$$M = 23{,}95;\ d = 1{,}46;\ t_{nc} = 471^\circ C;\ k_t = 12{,}8^{(20)},\ 15{,}3^{(80)}.$$

1. $2LiOH = Li_2O + H_2O$. (800-1000°C, trg khí quyển H_2).
2. $LiOH.H_2O = LiOH + H_2O$. (500°C, trg khí quyển H_2).



3. $LiOH$ (loã.) + $4H_2O = [Li(H_2O)_4]^+ + OH^-$.
4. $LiOH + HCl$ (loã.) = $LiCl + H_2O$.
5. $2LiOH$ (đặc) + $CO_2 = Li_2CO_3\downarrow + H_2O$ (t thường).
6. $4LiOH$ (loã.) + $SiO_2(r) \rightleftharpoons Li_4SiO_4(dd) + 2H_2O$. ($t$ thường).
7. $2LiOH$ (b.hoà) + $SO_2 = Li_2SO_3 + H_2O$.
8. $2LiOH + H_2O + 2H_2O_2$ (ng') = $Li_2O_2.H_2O_2.3H_2O\downarrow$.

(trg rượu etylic).



$Li_2O_2.H_2O_2.3H_2O = Li_2O_2 + H_2O_2 + 3H_2O$. (trên P_4O_{10}, c.không).

9. $2LiOH$ (ngu.) + $Cl_2 = LiClO + LiCl + H_2O$.

$2LiOH$ (ng') + $3Cl_2 = LiClO_3 + 5LiCl + 3H_2O$.

13. Li_2CO_3 – LITHI CACBONAT

Trắng, phân hủy khi nung trên nhiệt độ nóng chảy. Tan vừa phải trong nước nguội, tan ít hơn trong nước nóng. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Phản ứng với axit, kim loại, phi kim và oxit của chúng. Điều chế, xem $10^7, 12^5, 16^4$.

$M = 73{,}89$; $d = 2{,}11$; $t_{nc} = 618°C$; $k_t = 1{,}27^{(25)}, 0{,}85^{(75)}$.

1. $Li_2CO_3 = Li_2O + CO_2\uparrow$. (730-1270°C).
2. $Li_2CO_3 + 2HCl$ (loã.) = $2LiCl + CO_2\uparrow + H_2O$.
3. $Li_2CO_3 + C$ (cốc) = $Li_2O + 2CO\uparrow$. (800°C).
4. $Li_2CO_3 + Mg = 2Li + MgO + CO_2\uparrow$. (500°C).
5. $Li_2CO_3(r) + H_2O + CO_2 \underset{\text{đun sôi}}{\overset{\text{nguội}}{\rightleftharpoons}} 2LiHCO_3(dd)$.
6. $2Li_2CO_3 + SiO_2 = Li_4SiO_4 + 2CO_2\uparrow$. (800-1000°C).
7. $Li_2CO_3 + 4B(OH)_3 = Li_2B_4O_7 + CO_2\uparrow + 6H_2O$. (600°C).
8. $Li_2CO_3 + Al_2O_3 = 2LiAlO_2 + CO_2\uparrow$. (800-900°C).
9. $Li_2CO_3 + Ca(OH)_2 = 2LiOH + CaCO_3$. (đến 600°C).
10. $4Li_2CO_3 + 2Cr_2O_3 + 3O_2 = 4Li_2CrO_4 + 4CO_2$. (600-700°C).

14. $LiNO_3$ – LITHI NITRAT

Trắng, hút ẩm mạnh, nóng chảy không phân hủy, phân hủy khi đun nóng mạnh hơn. Tan nhiều trong nước (không bị thủy phân). Chất oxi hoá khi thiêu kết. Chỉ bị hiđro nguyên tử khử trong dung dịch. Điều chế, xem $8^4, 17^3, 19^4$.

$M = 68{,}95$; $d = 2{,}38$; $t_{nc} = 253{,}0°C$; $k_t = 74{,}5^{(20)}, 194{,}1^{(70)}$.

1. $4LiNO_3 = 2Li_2O + 4NO_2 + O_2$. (475-650°C).
2. $LiNO_3.3H_2O = LiNO_3 + 3H_2O$. (200°C, c.không).
3. $LiNO_3$ (loã.) + $4H_2O = [Li(H_2O)_4]^+ + NO_3^-$. (pH 7).
4. $LiNO_3 + 2H^0$ (Zn, HCl loã.) = $LiNO_2 + H_2O$.
5. $LiNO_3 + Pb = LiNO_2 + PbO$. (400°C).

15. Li_3PO_4 – LITHI ORTHOPHOTPHAT

Trắng, nóng chảy không phân hủy. Tan ít trong nước, độ tan tăng khi có mặt amoniac. Bị axit phân hủy. Điều chế, xem $18^{7,8}$.

$M = 115{,}79$; $d = 2{,}537$; $t_{nc} = 837°C$; $k_t = 0{,}03^{(20)}$.

1. $Li_3PO_4.12H_2O = Li_3PO_4 + 12H_2O$. (120°C, c.không).
2. $Li_3PO_4 + 2HCl$ (đặc) = $LiH_2PO_4 + 2LiCl$.
3. $2Li_3PO_4 + H_2SO_4$ (loã.) = $2Li_2HPO_4 + Li_2SO_4$.

$Li_3PO_4 + 3H_2SO_4$ (đặc) = $3LiHSO_4 + H_3PO_4$.

4. $2Li_3PO_4 + 3CaCl_2$ (đặc) = $6LiCl + Ca_3(PO_4)_2\downarrow$.

16. Li_2SO_4 – LITHI SUNFAT

Trắng, nóng chảy không phân hủy. Tan nhiều trong nước (không bị thủy phân). Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem $9^8, 19^6$.

$M = 109{,}94$; $d = 2{,}221$; $t_{nc} = 859°C$; $k_t = 34{,}7^{(20)}, 31{,}9^{(75)}$.

1. $Li_2SO_4.H_2O = Li_2SO_4 + H_2O$. (130-500°C).
2. Li_2SO_4 (loã.) + $8H_2O = 2[Li(H_2O)_4]^+ + SO_4^{2-}$. (pH 7).
3. $Li_2SO_4 + H_2SO_4$ (đặc) = $2LiHSO_4$.

4. Li_2SO_4 (đặc) + Na_2CO_3 = Li_2CO_3↓ + Na_2SO_4. (đ.sôi).

5. Li_2SO_4 + $BaCl_2$ = $BaSO_4$↓ + 2LiCl.

6. Li_2SO_4 + $Ba(OH)_2$ = $BaSO_4$↓ + 2LiOH.

7. Li_2SO_4 + $Ba(N_3)_2$ = $2LiN_3$ + $BaSO_4$↓.

8. Li_2SO_4 + 4C (cốc) = Li_2S + 4CO↑. (800-900°C).

9. Li_2SO_4 + $4H_2$ = Li_2S + $4H_2O$. (600-700°C).

17. LiF – LITHI FLORUA

Trắng, nóng chảy và sôi không phân hủy. Tan ít trong nước nguội, độ tan giảm nhiều trong nước nóng và khi có mặt amoniac hay amoni florua. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị axit đặc phân hủy, phản ứng với hiđroxit và oxit kim loại kiềm thổ. Điều chế, xem 8^6 và 18^5.

M = 25,94; d = 2,635; t_{nc} = 845,1°C; t_s = 1676°C;

$k_t = 0{,}27^{(18)}, 0{,}135^{(35)}$.

1. LiF(r) + HF (đặc) = $Li(HF_2)$ (dd).

2. LiF + H_2SO_4 (đặc) = $LiHSO_4$ + HF↑.

3. LiF + HNO_3 (đặc) = $LiNO_3$ + HF↑.

4. 2LiF + CaO = Li_2O + CaF_2. (600-700°C).

5. 2LiF + $Ca(OH)_2$ (b.hoà, ng') = 2LiOH + CaF_2↓.

18. LiCl – LITHI CLORUA

Trắng, chảy rữa trong không khí. Nóng chảy và sôi không phân hủy. Tan nhiều trong nước (không bị thủy phân). Bị axit phân hủy. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế; xem $8^{2,6}$, $9^{3,5}$, 10^2, 12^4, 13^2, 16^5.

M = 42,39; d = 2,068; t_{nc} = 610°C; t_s = 1380°C;

$k_t = 84{,}5^{(25)}, 112{,}3^{(80)}$.

1. $LiCl.H_2O$ = LiCl + H_2O. (trên 98°C).

2. LiCl (loãng) + $4H_2O$ = $[Li(H_2O)_4]^+$ + Cl^-. (pH 7).

3. 2LiCl(r) + H_2SO_4 (đặc) = Li_2SO_4 + 2HCl↑ (đ.sôi).

4. LiCl + $LiHSO_4$ = Li_2SO_4 + HCl↑. (450-500°C).

5. LiCl (đặc) + NH_4F (đặc) = LiF↓ + NH_4Cl.

6. LiCl (ngu.) + $AgNO_2$ (b.hoà) = $LiNO_2$ + AgCl↓.

7. 3LiCl (đặc) + K_3PO_4 = Li_3PO_4↓ + 3KCl.

8. 3LiCl (đặc) + Na_2HPO_4 + NaOH = Li_3PO_4↓ + H_2O + 3NaCl.

9. LiCl (đặc) + $4(NH_3.H_2O)$ (đặc) = $[Li(NH_3)_4]Cl$ + $4H_2O$.

10. 2LiCl (l) $\xrightarrow{\text{điện phân}}$ 2Li (catôt) + Cl_2↑(anôt).

11. 2LiCl (l) + $2H_2O$ $\xrightarrow{\text{điện phân}}$ 2LiOH + H_2↑(catôt) + Cl_2↑(anôt).

12. 2LiCl (dd) $\xrightarrow[\text{catôt Hg}]{\text{điện phân}}$ 2Li (catôt) + Cl_2↑(anôt).

19. Li_2S – LITHI SUNFUA

Vàng nhạt, nóng chảy không phân hủy. Tan nhiều trong nước (anion bị thủy phân mạnh). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Chất khử, ở trạng thái ẩm bị oxi không khí oxi hoá. Phản ứng với axit, phi kim. Điều chế, xem 8^8, 9^6, 10^3, $16^{8,9}$.

M = 45,95; d = 1,66; t_{nc} = 950°C.

1. Li_2S (loãng) + $8H_2O$ = $2[Li(H_2O)_4]^+$ + S^{2-}.

   S^{2-} + H_2O ⇌ HS^- + OH^-; pK_b = 1,09.

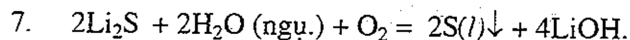
2. Li_2S + 2HCl (loãng) = 2LiCl + H_2S↑.

3. Li_2S + $3H_2SO_4$ (đặc) = $2LiHSO_4$ + SO_2↑ + S↓ + $2H_2O$.

4. Li_2S + $4HNO_3$ (đặc) = $2LiNO_3$ + $2NO_2$↑ + S↓ + $2H_2O$.

5. Li_2S (ngu.) + H_2S (b.hoà) = 2LiHS.

6. Li_2S + $2O_2$ = Li_2SO_4. (trên 300°C).


7. $2Li_2S + 2H_2O$ (ngu.) $+ O_2 = 2S(l)\downarrow + 4LiOH$.

20. Li_3N – LITHI NITRUA

Đỏ thẫm, nóng chảy dưới áp suất dư, phân hủy khi đun nóng. Bị thủy phân hoàn toàn, bị axit phân hủy. Điều chế, xem 8^9, 7^7.

$$M = 34,83;\ d = 1,28;\ t_{nc} = 813°C\ (p)$$

1. $2Li_3N = 6Li + N_2\uparrow$. (300-500°C, c.không).
2. $Li_3N + 4H_2O$ (ngu.) $= 3LiOH + NH_3.H_2O$.
3. $Li_3N + 4HCl$ (loã.) $= 3LiCl + NH_4Cl$.
4. $Li_3N + 3H_2 = 3LiH + NH_3$. (300°C, t.chất Li_2NH)

21. $LiNH_2$ – LITHI AMIĐUA

Trắng, nóng chảy không phân hủy, phân hủy khi đun nóng mạnh hơn. Bị thủy phân hoàn toàn. Phản ứng với axit. Điều chế, xem 8^{12}, $9^{12,13}$.

$$M = 22,96;\ d = 1,178;\ t_{nc} = 374°C.$$

1. $2LiNH_2 = Li_2NH + NH_3$. (400-500°C).
2. $LiNH_2 + 2H_2O$ (ngu.) $= LiOH + NH_3.H_2O$
3. $LiNH_2 + 2HCl$ (loã.) $= LiCl + NH_4Cl$.

22. Li_2NH - LITHI IMIĐUA

Trắng, phân hủy khi đun nóng. Bị thủy phân hoàn toàn. Phản ứng với axit, hiđro. Điều chế, xem 8^{12}, 21^1.

$$M = 28,90;\quad d = 1,48.$$

1. $3Li_2NH = 2Li_3N + NH_3$. (trên 500°C).
2. $Li_2NH + 3H_2O$ (ngu.) $= 2LiOH + NH_3.H_2O$.
3. $Li_2NH + 2HCl$ (loã.) $= LiCl + NH_4Cl$.
4. $Li_2NH + H_2 = LiNH_2 + LiH$. (250-350°C).

NATRI

23. Na – NATRI

Kim loại kiềm. Trắng - bạc (lớp mỏng có sắc tím), nhẹ, rất mềm, dễ nóng chảy. Hơi natri màu đỏ thẫm bao gồm những nguyên tử Na (nhiều) và phân tử Na_2. Ở những điều kiện đặc biệt, tạo nên dung dịch keo màu chàm - tím của natri trong ete. Tan hoá học trong amoniac lỏng (dung dịch màu chàm), trong NaOH nóng chảy. Rất có khả năng phản ứng; ở trong không khí bị phủ màng oxit (bị mờ đục), bốc cháy khi đun nóng vừa phải. Bền trong khí quyển agon và nitơ. Chất khử mạnh; phản ứng mãnh liệt với nước, axit, phi kim. Chỉ phản ứng với nitơ khi đun nóng (khác Li). Tạo hỗn hống với thủy ngân; hỗn hống natri là chất khử mạnh nhưng phản ứng êm dịu (khác Na tinh khiết). Không phản ứng với ete, được bảo quản tốt dưới lớp xăng hoặc dầu hoả, dễ tạo nên huyền phù trong dung môi trơ đun sôi (toluen, xilen, heptan, octan v.v.). Trong khí quyển trơ, natri nóng chảy được phân bố nhanh chóng trên bề mặt của một số chất rắn (NaCl, Na_2CO_3, than, sắt, Al_2O_3, SiC, ZrO_2) tạo nên lớp phủ đơn nguyên tử màu đen - xám. Nhuốm ngọn lửa đèn khí thành màu vàng. Kim loại phổ biến nhất ở trong nước biển. Điều chế xem 28^{32}, 29^{11}, $36^{10,11}$.

$$M = 22,990;\ d(r) = 0,968;\ d(l) = 0,927^{(98)};\ t_{nc} = 97,83°C;\ t_s = 886°C.$$

1. $2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2\uparrow$.
2. $2Na + 2HCl$ (loã.) $= 2NaCl + H_2\uparrow$.
3. $2Na + 2NaOH = 2Na_2O + H_2\uparrow$. (600°C).
4. $2Na + H_2 = 2NaH$. (250-400°C, p).
5. $2Na + O_2$ (k.khí) $= Na_2O_2$. (đốt, t.chất Na_2O).
   $2Na + O_2 = Na_2O_2$. (250-400°C).
6. $4Na + O_2 + 2H_2O = 4NaOH$.
7. $2Na + E_2 = 2NaE$. (t thường, E = F, Cl; 150-250°C, E = Br, I).
8. $2Na + E = Na_2E$. (trên 130°C, E = S, Se, Te).
   $2Na + nS = Na_2(S_n)$. [−40°C, trg NH_3 lỏng, n = 1,2,4,5].

9. $6Na + N_2 = 2Na_3N$. (100°C, phóng điện).
$3Na + P$ (đỏ) = Na_3P (lục). [200°C, trg khí quyển Ar].
10. $2Na + 2C$ (t.chì) = Na_2C_2. (150-200°C).
11. $2Na + 2H_2S$ (b.hoà) = $2NaHS\downarrow + H_2\uparrow$. (trg benzen).
12. $Na + 4NH_3(l) = [Na(NH_3)_4]$ (chàm). [–40°C].
$[Na(NH_3)_4] + nNH_3\ (l) \rightleftharpoons [Na(NH_3)_4]^+ + e^-.nNH_3$.
13. $Na + 2NH_3(k) = 2NaNH_2 + H_2\uparrow$. (350°C).
14. $2Na + B_2O_3 + 7H_2 = 2Na[BH_4] + 3H_2O$. (250-300°C).

24. NaH – NATRI HIĐRUA

Trắng. Phân hủy khi đun nóng, nóng chảy không phân hủy dưới áp suất dư của H_2. Chất khử mạnh; phản ứng với nước, axit, amoniac, oxi. Điều chế xem 23[4], 820[1].

$M = 24{,}00$; $d = 1{,}364$; $t_{nc} = 638°C\ (p)$.

1. $2NaH = 2Na + H_2\uparrow$. (430-500°C).
2. $NaH + H_2O = NaOH + H_2\uparrow$.
3. $NaH + HCl$ (loã.) = $NaCl + H_2\uparrow$.
4. $2NaH + O_2 = 2NaOH$. (trên 230°C).
5. $NaH + Cl_2 = NaCl + HCl$. (450-500°C).
$2NaH + 2S = Na_2S + H_2S\uparrow$. (350-400°C).
6. $2NaH + 4C$ (t.chì) = $Na_2C_2 + C_2H_2\uparrow$ (350°C).
7. $NaH + CO_2 = Na(HCOO)$. (đến 200°C, p).
8. $2NaH + 2SO_2 = Na_2SO_4 + H_2S$ (200-250°C).
9. $4NaH + AlCl_3 = Na[AlH_4] + 3NaCl$. (trg ete).
10. $4NaH + (Fe^{II}Fe_2^{III})\ O_4 = 4NaOH + 3Fe$. (350-420°C).
11. $2NaH + TiCl_4 = Ti + 2NaCl + 2HCl$.
12. $NaH + NH_3(k) = NaNH_2 + H_2$. (350°C).

25. Na_2O – NATRI OXIT

Trắng, bền nhiệt, khó nóng chảy. Thể hiện tính bazơ mạnh; phản ứng mãnh liệt với nước (tạo nên dung dịch kiềm), axit, oxit axit, oxit lưỡng tính, amoniac lỏng. Điều chế xem 23[3,5], 26[1,10], 28[15], 29[1], 294[8], 303[9].

$M = 61{,}98$; $d = 2{,}36$; $t_{nc} = 1132°C\ (p)$.

1. $2Na_2O = Na_2O_2 + 2Na$. (trên 700°C).
2. $Na_2O + H_2O = 2NaOH$.
3. $Na_2O + 2HCl$ (loã.) = $2NaCl + H_2O$.
4. $Na_2O + CO_2 = Na_2CO_3$. (450-550°C).
5. $Na_2O + NO + NO_2 = 2NaNO_2$. (250°C).
6. $Na_2O + Al_2O_3 = 2NaAlO_2$. (1200°C).
7. $2Na_2O + O_2 = 2Na_2O_2$. (250-350°C, p).
8. $Na_2O + NH_3(l) \xrightarrow{\tau} NaNH_2 + NaOH$. (–50°C).

26. Na_2O_2 – NATRI PEOXIT

Trắng (đôi khi trở nên vàng nhạt vì tạp chất NaO_2). Khi đun nóng trong không khí trở nên vàng và phân hủy, nóng chảy dưới áp suất dư của O_2. Có cấu tạo ion $(Na^+)_2(O_2^{2-})$. Hấp thụ CO_2 trong không khí. Bị nước, axit phân hủy hoàn toàn. Phản ứng mãnh liệt với oxi, lưu huỳnh, cacbon monoxit, cacbon đioxit. Thể hiện tính chất oxi hoá - khử. Điều chế xem 23[5], 25[1,7], 28[31].

$M = 77{,}98$; $d = 2{,}60$; $t_{nc} = 596°C\ (p)$.

1. $2Na_2O_2 = 2Na_2O + O_2\uparrow$. (400-675°C, c.không).
2. $Na_2O_2 + 8H_2O$ (hơi ẩm) = $Na_2O_2.8H_2O$. (0°C).
3. $Na_2O_2 + 2H_2O$ (ngu.) = $H_2O_2 + 2NaOH$.
$2Na_2O_2 + 2H_2O$ (ng') = $O_2\uparrow + 4NaOH$.
4. $Na_2O_2 + 2HCl$ (loã., ngu.) = $2NaCl + H_2O_2$.
5. $2Na_2O_2 + 2H_2SO_4$(loã., ng') = $2Na_2SO_4 + 2H_2O + O_2\uparrow$.
6. $Na_2O_2 + O_2 = 2NaO_2$. (450-500°C, p).

7. $2Na_2O_2 + S = Na_2SO_3 + Na_2O$. (100°C).
$2Na_2O_2 + C$ (t.chì) $= Na_2CO_3 + Na_2O$. (100°C).
$3Na_2O_2 + 2Al$ (bột) $= 2NaAlO_2 + 2Na_2O$. (70-120°C).

8. $2Na_2O_2 + 2CO_2 = 2Na_2CO_3 + O_2$.
$Na_2O_2 + CO = Na_2CO_3$. (t thường).

9. $Na_2O_2 + MnO_2 = Na_2MnO_4$. (400-500°C).

10. $Na_2O_2 + 2Na = 2Na_2O$. (130-200°C, trg khí quyển Ar).

11. $5Na_2O_2 + 8H_2SO_4$(loã.) $+ 2KMnO_4 = 5O_2\uparrow + 2MnSO_4 + 8H_2O +$
$+ 5Na_2SO_4 + K_2SO_4$.

12. $Na_2O_2 + 2H_2SO_4$(loã.) $+ 2NaI = I_2\downarrow + 2Na_2SO_4 + 2H_2O$.

13. $3Na_2O_2 + 2Na_3[Cr(OH)_6]$ (ng') $= 2Na_2CrO_4 + 8NaOH + 2H_2O$.

14. $Na_2O_2 + 2H_2SO_4$(loã.) $+ 2FeSO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + Na_2SO_4 + 2H_2O$.
$Na_2O_2 + 2Fe(OH)_2$ (h.phù) $= 2FeO(OH)\downarrow + 2NaOH$.

27. NaO_2 – NATRI SUPEOXIT

Vàng - da cam, phân hủy không nóng chảy khi đun nóng. Có cấu tạo ion $(Na^+)(O_2^-)$. Phản ứng với nước, axit, cacbon monooxit, cacbon đioxit. Chất oxi hoá mạnh. Điều chế xem 26^6, 406^9.

$M = 54{,}99$; $d = 2{,}21$.

1. $NaO_2 \xrightarrow[-O_2]{100-270°C} Na_2O_2 \xrightarrow[-O_2]{400-675°C\ c.không} Na_2O$.

2. $2NaO_2 + H_2O$ (ngụ.) $= NaOH + NaHO_2$ (dd) $+ O_2\uparrow$,
$2NaHO_2(dd) \xrightarrow{\tau} 2NaOH + O_2\uparrow$. (t thường).

3. $4NaO_2 + 2H_2O$ (ng') $= 4NaOH + 3O_2\uparrow$.

4. $2NaO_2 + 2HCl$ (loã., ngụ.) $= 2NaCl + H_2O_2 + O_2\uparrow$.

5. $4NaO_2 + 2CO_2 = 2Na_2CO_3 + 3O_2$. (t thường).

6. $2NaO_2 + CO = Na_2CO_3 + O_2$. (100°C).

7. $4NaO_2 + 3C$ (t.chì) $= 2Na_2CO_3 + CO_2\uparrow$. (100°C).

8. $NaO_2 + Al$ (bột) $= NaAlO_2$. (100°C).

28. NaOH – NATRI HIĐROXIT

Kiềm natri, xút ăn da. Trắng, hút ẩm, nóng chảy và sôi không phân hủy. Tan nhiều trong nước (phát nhiều nhiệt) tạo môi trường kiềm mạnh trong dung dịch. Làm giảm mạnh độ tan của nhiều muối natri ở trong nước. Không tan trong amoniac lỏng. Thể hiện tính chất của hiđroxit bazơ (thuộc chất kiềm): trung hoà axit, phản ứng với oxit axit. Hấp thụ CO_2 trong không khí. Phản ứng với phi kim, kim loại, oxit lưỡng tính, hiđroxit lưỡng tính. Điều chế xem $23^{1.6}$, 25^2, 29^8, 36^{11}.

$M = 40{,}00$; $d = 2{,}130$; $t_{nc} = 321°C$; $t_s = 1390°C$,
$k_t = 108{,}7^{(20)}$, $314^{(80)}$.

1. $NaOH.H_2O = NaOH + H_2O$. (100-400°C, c.không).

2. $NaOH$ (loã.) $+ 4H_2O = [Na(H_2O)_4]^+ + OH^-$.

3. $NaOH + HCl$ (loã.) $= NaCl + H_2O$.

4. $2NaOH + H_2SO_4$ (loã.) $= Na_2SO_4 + H_2O$.
$NaOH + H_2SO_4$ (đặc, ngụ.) $= NaHSO_4 + H_2O$.

5. $NaOH + HNO_3$ (loã.) $= NaNO_3 + H_2O$.

6. $NaOH$ (loã.) $+ H_3PO_4$ (đặc) $= NaH_2PO_4 + H_2O$.
$2NaOH$ (loã.) $+ H_3PO_4$ (loã.) $= Na_2HPO_4 + 2H_2O$.
$3NaOH$ (đặc) $+ H_3PO_4$ (loã.) $= Na_3PO_4 + 3H_2O$.

7. $NaOH + HF$ (loã.) $= NaF + H_2O$.
$NaOH + 2HF$ (đặc) $= Na(HF_2) + H_2O$.

8. $NaOH$ (đặc) $+ HCN = NaCN + H_2O$.

9. $6NaOH$ (loã.) $+ 4F_2 = OF_2\uparrow + 6NaF + O_2\uparrow + 3H_2O$.

10. $2NaOH$ (đặc, ngụ.) $+ E_2 = NaEO + NaE + H_2O$. (E=Cl, Br, I).
$6NaOH$ (đặc, ng') $+ 3E_2 = NaEO_3 + 5NaE + 3H_2O$.

11. $12NaOH$ (đặc, ng') $+ 5Cl_2 + Br_2 = 2NaBrO_3 + 10NaCl + 6H_2O$.

12. $20NaOH$ (loã., ng') $+ 7Cl_2 + I_2 = 2Na_3H_2IO_6\downarrow + 14NaCl + 8H_2O$

$24NaOH$ (đặc, ng') $+ 7Cl_2 + I_2 = 2Na_5IO_6\downarrow + 14NaCl + 12H_2O$.

13. $6NaOH + 3Br_2 + 2(NH_3.H_2O) \xrightarrow{t} 6NaBr + N_2\uparrow + 8H_2O$. ($t$ thường).

14. $2NaOH$ (ng') $+ I_2 + H_2O_2 = 2NaI + O_2\uparrow + 2H_2O$.

$2NaOH$ (ngu.) $+ I_2 + H_2S(k) = 2NaI + S\downarrow + 2H_2O$.

15. $2NaOH + 2Na = 2Na_2O + H_2\uparrow$. (600°C).

16. $4NaOH + 3Ca = 3CaO + Na_2O + 2Na + 2H_2\uparrow$ (600°C).

17. $2(NaOH.H_2O) + 2Al = 2NaAlO_2 + 3H_2\uparrow$ (400-500°C).

$2NaOH$ (đặc) $+ 6H_2O$ (ng') $+ 2Al = 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2\uparrow$.

18. $2NaOH$ (đặc) $+ 2H_2O + Zn = Na_2[Zn(OH)_4] + H_2\uparrow$.

19. $NaOH$ (loã.) $+ EO_2 = NaHEO_3$. (E = C, S).

$2NaOH$ (đặc) $+ EO_2 = Na_2EO_3 + H_2O$.

20. $4NaOH$ (đặc) $+ SiO_2 \xrightarrow{t} Na_4SiO_4 + 2H_2O$.

$2NaOH + SiO_2 = Na_2SiO_3 + H_2O$. (900-1000°C).

21. $4NaOH + 6NO = 4NaNO_2 + N_2 + 2H_2O$. (350-400°C).

22. $2NaOH$ (ngu.) $+ NO + NO_2 = 2NaNO_2 + H_2O$.

$4NaOH$ (ng') $+ 4NO_2 + O_2 = 4NaNO_3 + 2H_2O$.

23. $2NaOH + Al_2O_3 = 2NaAlO_2 + H_2O$. (900-1100°C).

$NaOH + Al(OH)_3 = 2NaAlO_2 + 2H_2O$. (1000°C).

24. $2NaOH$ (đặc, ng') $+ 3H_2O + Al_2O_3 = 2Na[Al(OH)_4]$.

$NaOH$ (đặc) $+ Al(OH)_3 = Na[Al(OH)_4]$.

25. $2NaOH$ (60%) $+ H_2O + ZnO = Na_2[Zn(OH)_4]$. (90°C).

$2NaOH$ (đặc) $+ Zn(OH)_2 = Na_2[Zn(OH)_4]$. ($t$ thường).

26. $NaOH$ (đặc) $+ NH_4Cl$ (đặc) $= NaCl + NH_3\uparrow + H_2O$. (đ.sôi).

27. $2NaOH$ (loã.) $+ FeI_2 = 2NaI + Fe(OH)_2\downarrow$. (trg khí quyển N_2).

$2NaOH$ (loã.) $+ 2AgNO_3 = Ag_2O\downarrow + H_2O + 2NaNO_3$.

28. $3NaOH$ (loã.) $+ AlCl_3 = Al(OH)_3\downarrow + 3NaCl$.

$4NaOH$ (đặc) $+ AlCl_3 = Na[Al(OH)_4] + 3NaCl$.

29. $2NaOH$ (loã.) $+ ZnCl_2 = Zn(OH)_2\downarrow + 2NaCl$.

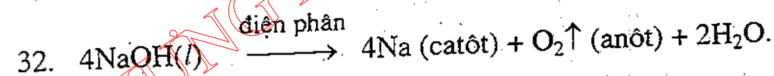
$4NaOH$ (đặc) $+ ZnCl_2 = Na_2[Zn(OH)_4] + 2NaCl$.

30. $2NaOH$ (loã., ngu.) $+ Zn + 2SO_2 = Na_2S_2O_4 + Zn(OH)_2\downarrow$.

31. $2NaOH + 2H_2O + 3H_2O_2$ (đặc) $= Na_2O_2.2H_2O_2.4H_2O\downarrow$. (0°C).

$Na_2O_2.2H_2O_2.4H_2O = Na_2O_2 + 2H_2O_2 + 4H_2O$

(t thường, trên H_2SO_4đặc).



32. $4NaOH(l) \xrightarrow{\text{điện phân}} 4Na$ (catôt) $+ O_2\uparrow$ (anôt) $+ 2H_2O$.

29. Na_2CO_3 - NATRI CACBONAT

Sođa (hiđrat), sođa nung (khan). Trắng, nóng chảy không phân hủy, phân hủy khi đun nóng mạnh hơn. Tan nhiều trong nước (anion bị thủy phân mạnh), tạo nên môi trường kiềm mạnh. Phản ứng với axit, phi kim và muối của chúng. Bị cacbon khử. Điều chế xem 26[8], 28[19], 30[1,4], 32[7].

$M = 105,99$; $d = 2,539$; 1,446 (10 hiđrat); $t_{nc} = 851°C$;

$k_t = 21,8^{(20)}, 45,1^{(80)}$.

1. $Na_2CO_3 = Na_2O + CO_2\uparrow$. (trên 1000°C).

2. $Na_2CO_3.10H_2O = Na_2CO_3 + 10H_2O$. (100-120°C, c.không).

3. Na_2CO_3 (loã.) $+ 8H_2O = 2[Na(H_2O)_4]^+ + CO_3^{2-}$;

$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$; $pK_b = 3,67$.

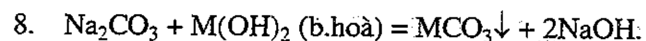
4. $Na_2CO_3 + 2HCl$ (loã.) $= 2NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$.

5. Na_2CO_3 (b.hoà) $+ H_2O + CO_2 = 2NaHCO_3\downarrow$. (30-40°C).

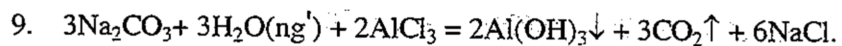
6. $Na_2CO_3 + 2HF$ (loã.) $= 2NaF + H_2O + CO_2\uparrow$.

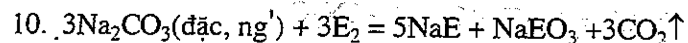
$Na_2CO_3 + 4HF$ (đặc) $= 2Na(HF_2) + CO_2\uparrow + H_2O$.

7. $3Na_2CO_3$(đặc) $+ 2H_3PO_4$(loã.) $= 2Na_3PO_4 + 3H_2O + 3CO_2\uparrow$. (đ.sôi).

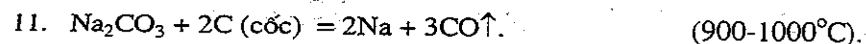

8. $Na_2CO_3 + M(OH)_2$ (b.hoà) = $MCO_3\downarrow + 2NaOH$.

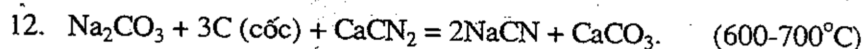
(M = Ca, Sr, Ba).

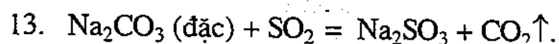

9. $3Na_2CO_3 + 3H_2O$(ng') + $2AlCl_3 = 2Al(OH)_3\downarrow + 3CO_2\uparrow + 6NaCl$.


10. $3Na_2CO_3$(đặc, ng') + $3E_2 = 5NaE + NaEO_3 + 3CO_2\uparrow$

(E = Cl, Br, I).


11. $Na_2CO_3 + 2C$ (cốc) $= 2Na + 3CO\uparrow$. (900-1000°C).

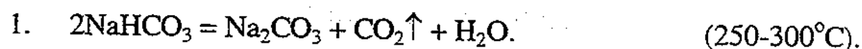

12. $Na_2CO_3 + 3C$ (cốc) + $CaCN_2 = 2NaCN + CaCO_3$. (600-700°C)

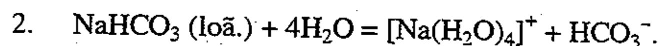

13. Na_2CO_3 (đặc) + $SO_2 = Na_2SO_3 + CO_2\uparrow$.

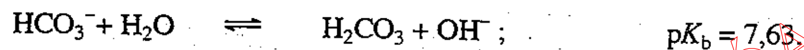
30. $NaHCO_3$ - NATRI HIĐROCACBONAT

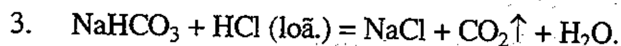
Trắng, phân hủy khi đun nóng nhẹ. Ở trạng thái ẩm bắt đầu phân hủy ở nhiệt độ thường. Tan vừa phải ở trong nước (anion bị thủy phân yếu). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị axit phân hủy, trung hoà kiềm. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 28^{19}, 29^{5}, 36^{8}.

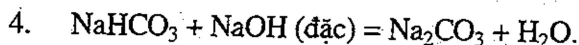
$M = 84{,}01$; $d = 2{,}24$; $k_t = 9{,}59^{(20)}$, $20{,}2^{(80)}$.

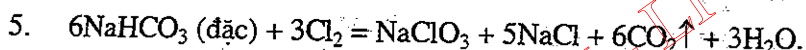

1. $2NaHCO_3 = Na_2CO_3 + CO_2\uparrow + H_2O$. (250-300°C).


2. $NaHCO_3$ (loã.) + $4H_2O = [Na(H_2O)_4]^+ + HCO_3^-$.

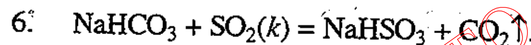

$HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^-$; $pK_b = 7{,}63$.

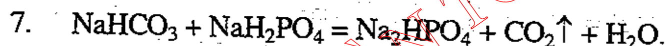

3. $NaHCO_3 + HCl$ (loã.) = $NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$.

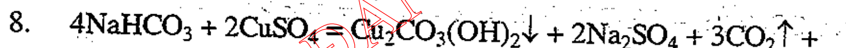

4. $NaHCO_3 + NaOH$ (đặc) = $Na_2CO_3 + H_2O$.


5. $6NaHCO_3$ (đặc) + $3Cl_2 = NaClO_3 + 5NaCl + 6CO_2\uparrow + 3H_2O$.

(đ.sôi).


6. $NaHCO_3 + SO_2(k) = NaHSO_3 + CO_2\uparrow$.


7. $NaHCO_3 + NaH_2PO_4 = Na_2HPO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$.


8. $4NaHCO_3 + 2CuSO_4 = Cu_2CO_3(OH)_2\downarrow + 2Na_2SO_4 + 3CO_2\uparrow +$

$+ H_2O$. (đ.sôi).

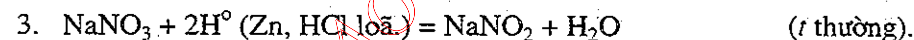
31. $NaNO_3$ – NATRI NITRAT

Diêm tiêu natri (Chi Lê). Trắng, hút ẩm. Nóng chảy không phân hủy, phân hủy khi đun nóng mạnh hơn. Tan nhiều trong nước và thu nhiệt (không bị thủy phân). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Thực tế không tan trong axit nitric đặc. Chất oxi hoá mạnh khi thiêu kết. Chỉ bị hiđro nguyên tử khử trong dung dịch. Điều chế xem $28^{5,22}$, $298^{5.15}$, 303^{14}.

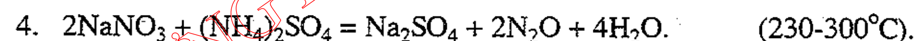
$M = 84{,}99$; $d = 2{,}266$; $t_{nc} = 306{,}5°C$; $k_t = 87{,}6^{(20)}$, $149^{(80)}$.


1. $2NaNO_3 = 2NaNO_2 + O_2\uparrow$. (380-500°C, t.chất Na_2O, NO_2).


2. $NaNO_3$ (loã.) + $4H_2O = [Na(H_2O)_4]^+ + NO_3^-$ (pH 7).


3. $NaNO_3 + 2H^o$ (Zn, HCl loã.) = $NaNO_2 + H_2O$ (*t* thường).

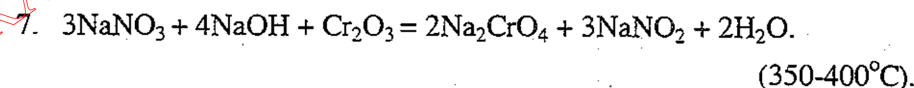

$NaNO_3 + 8H^o$(Zn, NaOH đặc) = $NH_3\uparrow + 2H_2O + NaOH$ (đ.sôi).


4. $2NaNO_3 + (NH_4)_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2N_2O + 4H_2O$. (230-300°C).


5. $8NaNO_3 + 10Na = N_2\uparrow + 6Na_3NO_4$. (250°C, c.không).


$NaNO_3 + Na_2O = Na_3NO_4$. (310-320°C).


6. $NaNO_3 + Pb = PbO + NaNO_2$. (trên 350°C).

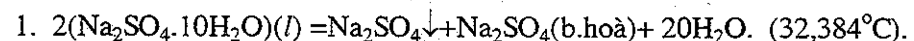

7. $3NaNO_3 + 4NaOH + Cr_2O_3 = 2Na_2CrO_4 + 3NaNO_2 + 2H_2O$.

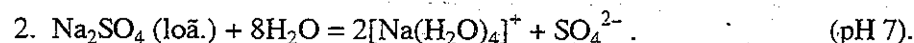
(350-400°C).

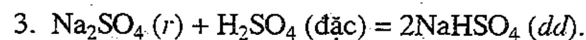
32. Na_2SO_4 – NATRI SUNfAT

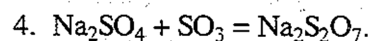
Khoáng vật tenacđit, muối Glôbe (Glauber) hoặc khoáng vật mirabilit (hiđrat). Trắng, nóng chảy và sôi không phân hủy. Tan nhiều trong nước (không bị thủy phân). Tham gia phản ứng trao đổi. Bị hiđro, cacbon khử. Điều chế, xem 28^{4}, 33^{5}, 36^{3}, $39^{6,11}$.

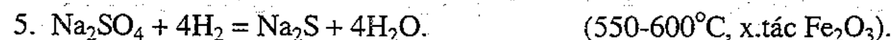
$M = 142{,}04$; $d = 2{,}66$; $t_{nc} = 884°C$; $t_s = 1430°C$; $k_t = 19{,}2^{(20)}$, $43{,}3^{(80)}$.

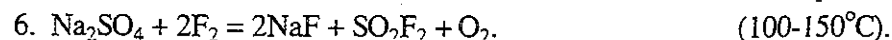

1. $2(Na_2SO_4.10H_2O)(l) = Na_2SO_4\downarrow + Na_2SO_4$(b.hoà) + $20H_2O$. (32,384°C).


2. Na_2SO_4 (loã.) + $8H_2O = 2[Na(H_2O)_4]^+ + SO_4^{2-}$. (pH 7).


3. Na_2SO_4 (*r*) + H_2SO_4 (đặc) = $2NaHSO_4$ (*dd*).


4. $Na_2SO_4 + SO_3 = Na_2S_2O_7$.


5. $Na_2SO_4 + 4H_2 = Na_2S + 4H_2O$. (550-600°C, x.tác Fe_2O_3).


6. $Na_2SO_4 + 2F_2 = 2NaF + SO_2F_2 + O_2$. (100-150°C).

7. $Na_2SO_4 + 2C$ (cốc) $+ CaCO_3 = Na_2CO_3 + CaS + 2CO_2\uparrow$. (1000°C).

8. $Na_2SO_4 + BaX_2 = BaSO_4\downarrow + 2NaX$. ($X = Cl^-, OH^-$).

33. $NaHSO_4$ – NATRI HIĐROSUNFAT

Trắng. Nóng chảy không phân hủy, phân hủy khi đun nóng mạnh hơn. Tan nhiều trong nước, tạo môi trường axit vì ion HSO_4^- bị proton phân hoàn toàn. Tinh thể hiđrat $NaHSO_4.H_2O$ có cấu tạo $Na^+H_3O^+SO_4^{2-}$. Trung hoà kiềm. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 28^4, 32^3, 36^3, $424^{5,8,9}$.

$M = 120{,}06$; $d = 2{,}742$, $2{,}103$(t.thể); $t_{nc} = 186°C$; $k_t = 28{,}6^{(0)}$. $50^{(100)}$.

1. $2NaHSO_4 = Na_2S_2O_7 + H_2O$ (250-320°C, c.không).
2. $NaHSO_4.H_2O = NaHSO_4 + H_2O$ (đến 120°C, c.không).

   $2(NaHSO_4.H_2O) = Na_2S_2O_7 + 3H_2O$. (250°C).
3. $NaHSO_4$ (đặc) $+ 4H_2O = [Na(H_2O)_4]^+ + HSO_4^-$

   $HSO_4^- + H_2O = SO_4^{2-} + H_3O^+$. (pha loã.).
4. $NaHSO_4 + NaOH$ (đặc) $= Na_2SO_4 + H_2O$.
5. $NaHSO_4 + NaCl = Na_2SO_4 + HCl$. (450-800°C).

34. NaF – NATRI FLORUA

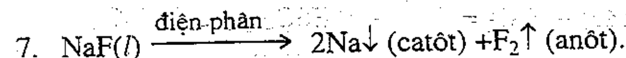
Khoáng vật biliomit. Trắng, nóng chảy không phân hủy. Tan vừa phải trong nước (anion bị thủy phân), độ tan ít phụ thuộc vào nhiệt độ. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị axit đặc phân hủy. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 23^7, $28^{7,26}$, $237^{3,5}$.

$M = 41{,}99$; $d = 2{,}558$; $t_{nc} = 997°C$; $k_t = 4{,}28^{(20)}$, $4{,}69^{(80)}$.

1. NaF (loã.) $+ 4H_2O = [Na(H_2O)_4]^+ + F^-$.

   $F^- + H_2O \rightleftharpoons HF + OH^-$; $pK_b = 10{,}82$.
2. $NaF + HF$ (đặc) $= Na(HF_2)$.

   $NaF + nHF$ (l) $= NaF.nHF\downarrow$. đúng là $Na[F(HF)_n]$ ($n = 1 \div 4$).
3. $2NaF + H_2SO_4$ (đặc) $= Na_2SO_4 + 2HF\uparrow$. (đ.sôi).
4. $NaF + LiOH$ (b.hoà) $= NaOH + LiF\downarrow$.

5. $2NaF$ (đặc) $+ H_2[SiF_6] = Na_2[SiF_6]\downarrow + 2HF$.
6. $3NaF$ (đặc) $+ AlF_3 = Na_3[AlF_6]\downarrow$.
7. $NaF(l)$  $2Na\downarrow$ (catôt) $+ F_2\uparrow$ (anôt).

   $NaF(l) \xrightarrow{\text{điện phân}} 2Na\downarrow$ (catôt) $+F_2\uparrow$ (anôt).

35. $Na(HF_2)$ – NATRI HIĐROĐIFLORUA

Trắng, phân hủy khi đun nóng. Bền ở trong không khí khô ráo. Tan vừa phải trong nước, anion bị phân hủy một phần và HF bị proton phân, tạo nên môi trường axit. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị axit đặc phân hủy, trung hoà kiềm. Điều chế, xem 28^7, 29^6, 34^2.

$M = 61{,}99$; $d = 2{,}08$; $k_t = 3{,}25^{(20)}$, $7{,}5^{(90)}$.

1. $Na(HF_2) = NaF + HF$. (270-400°C).
2. $Na(HF_2)$ (loã.) $+ 4H_2O = [Na(H_2O)_4]^+ + HF_2^-$.

   $HF_2^- \rightleftharpoons HF + F^-$.

   $HF + H_2O \rightleftharpoons F^- + H_3O^+$; $pK_a = 3{,}18$.
3. $2Na(HF_2) + H_2SO_4$ (đặc) $= Na_2SO_4 + 4HF\uparrow$. (đ.sôi).
4. $Na(HF_2) + NaOH$ (đặc) $= 2NaF + H_2O$.
5. $Na(HF_2) + Ca(OH)_2$ (b.hoà) $= NaOH + H_2O + CaF_2\downarrow$.

36. NaCl – NATRI CLORUA

Muối ăn, khoáng vật galit. Trắng, hút ẩm yếu, độ hút ẩm tăng đột ngột khi có mặt tạp chất thiên nhiên, ví dụ muối magie. Nóng chảy và sôi không phân hủy. Tan vừa phải ở trong nước (không bị thủy phân); độ tan ít phụ thuộc vào nhiệt độ nhưng giảm mạnh khi có mặt HCl, NaOH, clorua kim loại. Tan trong amoniac lỏng. Chất khử yếu. Tham gia phản ứng trao đổi. Thành phần chính của mỏ muối ăn thiên nhiên, của sinvinit, nước hồ muối. Điều chế, xem $23^{2,7}$, $28^{3,26}$, 29^4, 32^8.

$M = 58{,}44$; $d = 2{,}165$; $t_{nc} = 800{,}8°C$; $t_s = 1465°C$; $k_t = 35{,}9^{(20)}$, $38{,}1^{(80)}$.

1. $NaCl\,.\,2H_2O\downarrow \rightleftharpoons NaCl$ (b.hoà) $+ 2H_2O$. (đến +0,15°C).

   $NaCl\,.\,2H_2O = NaCl + 2H_2O$. ($t$ thường, trg k.khí khô).
2. $NaCl$ (loã.) $+ 4H_2O = [Na(H_2O)_4]^+ + Cl^-$ (pH 7).
3. $NaCl(r) + H_2SO_4$ (đặc) $= NaHSO_4 + HCl\uparrow$ (đến 50°C).

$2NaCl(r) + H_2SO_4$ (đặc) $= Na_2SO_4 + 2HCl\uparrow$ (đ.sôi).

4. $NaCl + NaHSO_4 = Na_2SO_4 + HCl\uparrow$ (450-800°C).

5. $2NaCl(r) + 4H_2SO_4$ (đặc) $+ PbO_2 = Cl_2\uparrow + Pb(HSO_4)_2 + 2NaHSO_4 + 2H_2O$. (*t* thường).

$2NaCl(r) + 2H_2SO_4$ (đặc) $+ MnO_2 = Cl_2\uparrow + MnSO_4 + Na_2SO_4 + 2H_2O$. (100°C).

6. $10NaCl(r) + 8H_2SO_4$ (đặc, ng') $+ 2KMnO_4(r) = 5Cl_2\uparrow + 2MnSO_4 + 5Na_2SO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$.

7. $NaCl$ (b.hoà) $+ AgNO_2$ (b.hoà) $= NaNO_2 + AgCl\downarrow$.

$NaCl$ (loã.) $+ AgNO_3 = NaNO_3 + AgCl\downarrow$.

8. $NaCl$ (b.hoà) $+ H_2O + NH_3 + CO_2 = NaHCO_3\downarrow + NH_4Cl$.

9. $NaCl + AlCl_3 = Na[AlCl_4]$. (đến 300°C).

10. $2NaCl(l) \xrightarrow{\text{điện phân}} 2Na$ (catôt) $+ Cl_2\uparrow$ (anôt).

11. $2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} H_2\uparrow$(catôt) $+ Cl_2\uparrow$(anôt) $+ 2NaOH$.

12. $2NaCl(dd) \xrightarrow[\text{(catôt Hg)}]{\text{điện phân}} 2Na$ (catôt) $+ Cl_2\uparrow$ (anôt).

37. NaBr – NATRI BROMUA

Trắng, nóng chảy không phân hủy. Tan nhiều trong nước (không bị thủy phân). Chất khử. Điều chế, xem 23[7], 28[13], 38[6]

$M = 102,89$; $d = 3,211$; $t_{nc} = 755°C$; $k_t = 90,8^{(20)}, 118,3^{(80)}$.

1. $NaBr \cdot 2H_2O = NaBr + 2H_2O$ (trên 51°C, c.không).
2. $NaBr$ (loã.) $+ 4H_2O = [Na(H_2O)_4]^+ + Br^-$ (pH 7).
3. $2NaBr(r) + H_2SO_4$ (10-50%, ngu.) $= Na_2SO_4 + 2HBr$.

$2NaBr(r) + 3H_2SO_4$ (>50%, ng') $= 2NaHSO_4 + Br_2 + SO_2 + 2H_2O$.

4. $2NaBr$ (ng') $+ Cl_2 = 2NaCl + Br_2\uparrow$.

5. $5NaBr + 3H_2SO_4$ (loã.) $+ NaBrO_3 = 3Br_2 + 3Na_2SO_4 + 3H_2O$.

$2NaBr + 2H_2SO_4$ (đặc) $+ MnO_2 = Br_2 + Na_2SO_4 + MnSO_4 + 2H_2O$. (đ.sôi).

6. $NaBr + 3H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} 3H_2\uparrow$(catôt) $+ NaBrO_3$ (anôt).

38. NaI – NATRI IOĐUA

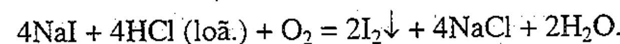
Trắng, khi để dưới ánh sáng trở nên vàng vì bị oxi hoá. Nóng chảy không phân hủy, phân hủy khi đun nóng mạnh hơn. Tan nhiều trong nước (không bị thủy phân). Chất khử điển hình. Điều chế, xem 23[7], 28[14,27], 524[7].

$M = 149,90$; $d = 3,667$; $t_{nc} = 661°C$; $k_t = 179,3^{(20)}, 296^{(80)}$.

1. $2NaI = 2Na + I_2$ (trên 1400°C).
2. $NaI \cdot 2H_2O = NaI + 2H_2O$ (trên 68,9°C, c.không).
3. NaI (loã.) $+ 4H_2O = [Na(H_2O)_4]^+ + I^-$ (pH 7).
4. $8NaI(r) + 9H_2SO_4$(đặc) $= 4I_2\downarrow + H_2S\uparrow + 4H_2O + 8NaHSO_4$. (30-50°C).

$2NaI(r) + 4HNO_3$ (đặc) $= I_2\downarrow + 2NO_2\uparrow + 2H_2O + 2NaNO_3$. (đ.sôi, t.chất HIO_3).

5. $6NaI + 2H_2O + O_2 \xrightarrow{\tau} 4NaOH + 2Na[I(I)_2]$. (*t* thường, dưới ánh sáng).



$4NaI + 4HCl$ (loã.) $+ O_2 = 2I_2\downarrow + 4NaCl + 2H_2O$. (*t* thường, dưới ánh sáng).

6. $2NaI$ (ngu.) $+ E_2 = 2NaE + I_2\downarrow$. (E = Cl, Br).

NaI (ng') $+ 3H_2O + 3Cl_2 = NaIO_3 + 6HCl$.

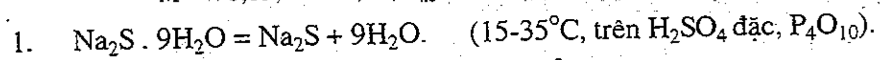
7. $NaI + 4NH_3(l) = [Na(NH_3)_4]I\downarrow \rightleftharpoons [Na(NH_3)_4]^+ + I^-$.
8. $2NaI + 3H_2SO_4$ (đặc) $+ MnO_2 = 2NaHSO_4 + MnSO_4 + I_2\downarrow + 2H_2O$.
9. $NaI + 4NaOH + 4NaNO_3 = Na_5IO_6 + 4NaNO_2 + 2H_2O$. (300-330°C).

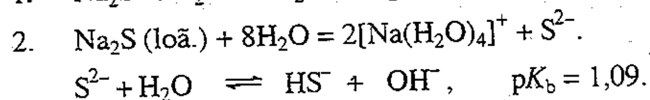
$NaI + 3H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} 3H_2\uparrow$ (catôt) $+ NaIO_3$ (anôt).

39. Na_2S – NATRI SUNFUA.

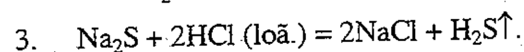
Trắng, nóng chảy không phân hủy, bền nhiệt. Dạng bột khan tự cháy ở trong không khí khô ráo. Tan nhiều trong nước (bị thủy phân mạnh ở anion). Hoạt động: ở trạng thái ẩm bị O_2 không khí oxi hoá, kết hợp với lưu huỳnh. Bị axit phân hủy. Chất khử điển hình. Điều chế, xem 23^8, 32^5, 413^6.

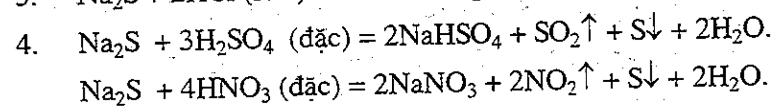
$M = 78{,}05$; $d = 1{,}86$; $t_{nc} = 1180°C$; $k_t = 18{,}6^{(20)}, 49{,}2^{(80)}$.


1. $Na_2S \cdot 9H_2O = Na_2S + 9H_2O$. (15-35°C, trên H_2SO_4 đặc, P_4O_{10}).

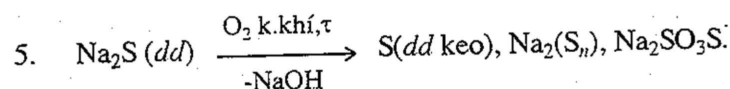

2. Na_2S (loã.) $+ 8H_2O = 2[Na(H_2O)_4]^+ + S^{2-}$.

   $S^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HS^- + OH^-$, $pK_b = 1{,}09$.

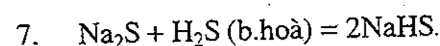

3. $Na_2S + 2HCl$ (loã.) $= 2NaCl + H_2S\uparrow$.

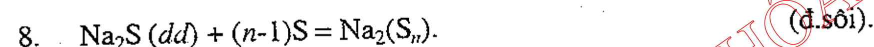

4. $Na_2S + 3H_2SO_4$ (đặc) $= 2NaHSO_4 + SO_2\uparrow + S\downarrow + 2H_2O$.

   $Na_2S + 4HNO_3$ (đặc) $= 2NaNO_3 + 2NO_2\uparrow + S\downarrow + 2H_2O$.


5. $Na_2S\ (dd) \xrightarrow[-NaOH]{O_2\ k.khí, \tau} S(dd$ keo$), Na_2(S_n), Na_2SO_3S$.


6. $Na_2S(r) + 2O_2 = Na_2SO_4$. (trên 400°C).

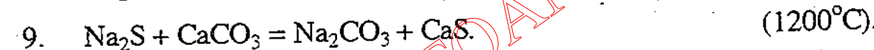

7. $Na_2S + H_2S$ (b.hoà) $= 2NaHS$.

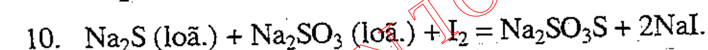

8. $Na_2S\ (dd) + (n-1)S = Na_2(S_n)$. (đ.sôi).

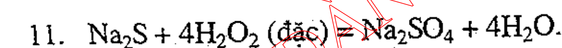

   $Na_2S + S = Na_2S_2$. [600°C].


   $Na_2S + 3S = Na_2(S_4)$. [400°C].


   $Na_2S + 4S = Na_2(S_5)$. [200°C].


9. $Na_2S + CaCO_3 = Na_2CO_3 + CaS$. (1200°C).


10. Na_2S (loã.) $+ Na_2SO_3$ (loã.) $+ I_2 = Na_2SO_3S + 2NaI$.


11. $Na_2S + 4H_2O_2$ (đặc) $= Na_2SO_4 + 4H_2O$.

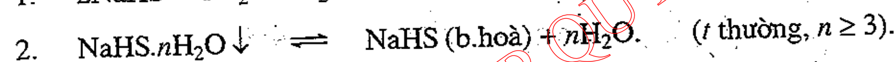
40. NaHS – NATRI HIĐROSUNFUA

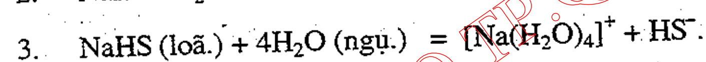
Trạng thái lỏng có màu đen. Nóng chảy không phân hủy, phân hủy khi đun nóng mạnh hơn. Tan nhiều trong nước nguội. (anion bị thủy

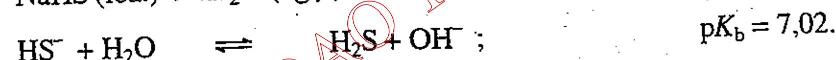
Phân hủy trong dung dịch đun sôi. Trung hoà kiềm (khác NH_4HS). Kết hợp với lưu huỳnh. Chất khử điển hình, bị oxi không khí oxi hoá. Điều chế, xem 23^{11}, 39^7, $413^{6,12,22}$

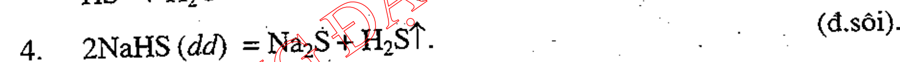
$M = 56{,}06$; $d = 1{,}79$; $t_{nc} = 350°C$; $k_t = 75{,}5^{(20)}$.

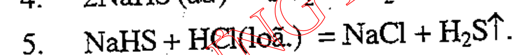

1. $2NaHS = Na_2S + H_2S$. (450-500°C).

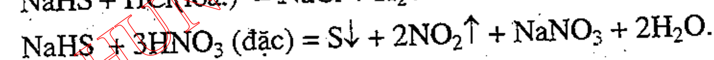

2. $NaHS.nH_2O\downarrow \rightleftharpoons NaHS$ (b.hoà) $+ nH_2O$. (t thường, $n \geq 3$).

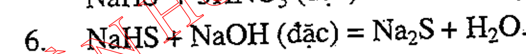

3. $NaHS$ (loã.) $+ 4H_2O$ (ngu.) $= [Na(H_2O)_4]^+ + HS^-$.

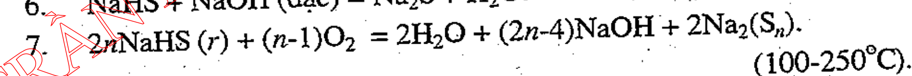

   $HS^- + H_2O \rightleftharpoons H_2S + OH^-$; $pK_b = 7{,}02$.

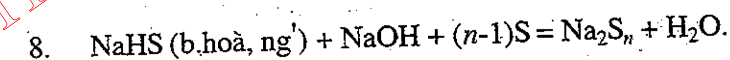

4. $2NaHS\ (dd) = Na_2S + H_2S\uparrow$. (đ.sôi).


5. $NaHS + HCl$ (loã.) $= NaCl + H_2S\uparrow$.


   $NaHS + 3HNO_3$ (đặc) $= S\downarrow + 2NO_2\uparrow + NaNO_3 + 2H_2O$.


6. $NaHS + NaOH$ (đặc) $= Na_2S + H_2O$.


7. $2nNaHS\ (r) + (n-1)O_2 = 2H_2O + (2n-4)NaOH + 2Na_2(S_n)$. (100-250°C).


8. $NaHS$ (b.hoà, ng') $+ NaOH + (n-1)S = Na_2S_n + H_2O$.

41. Na_2S_n – NATRI POLISUNFUA

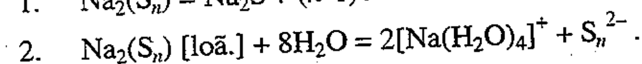
Hỗn hợp $Na_2(S_n)$ [n = 2,4,5] có màu nâu - vàng, $Na_2(S_2)$ có màu vàng. Tất cả $Na_2(S_n)$ đều rất cứng, nóng chảy không phân hủy, nóng chảy thành chất lỏng linh động màu nâu. Độ bền nhiệt giảm khi n tăng. Tan nhiều trong nước, bị thủy phân (ở anion) yếu hơn Na_2S. Dung dịch nước có màu vàng. Bị oxi hoá ở trong không khí, phản ứng với axit, với chất khử mạnh. Điều chế hỗn hợp$Na_2(S_n)$, xem 23^8, 39^8. Điều chế riêng từng $Na_2(S_n)$, xem 39^8.

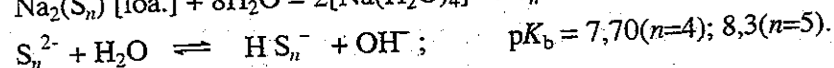
$Na_2(S_2)$: $M = 110{,}11$; $t_{nc} = 490°C$.

$Na_2(S_4)$: $M = 174{,}24$; $d = 2{,}08$; $t_{nc} = 286°C$.

$Na_2(S_5)$: $M = 206{,}31$; $d = 2{,}08$; $t_{nc} = 253°C$.


1. $Na_2(S_n) = Na_2S + (n-1)S$. (trên 600°C).


2. $Na_2(S_n)$ [loã.] $+ 8H_2O = 2[Na(H_2O)_4]^+ + S_n^{2-}$.


   $S_n^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HS_n^- + OH^-$; $pK_b = 7{,}70(n=4)$; $8{,}3(n=5)$.

3. $Na_2(S_n) + 2HCl$ (loã.) $= 2NaCl + H_2S\uparrow + (n-1)S\downarrow$. (*t* thường).
$Na_2(S_n) + 2HCl$ (đặc) $= 2NaCl + H_2S_n$. (-15°C).
4. $2Na_2(S_n) + 2H_2O$ (ngu.) $+ O_2 = nS$ (*dd keo*) $+ 4NaOH$ (dưới ánh sáng).
$2Na_2(S_n)$ (b.hoà, ng') $+ 3O_2 = 2Na_2SO_3S + (2n-4)S\downarrow$.
5. $Na_2(S_n) + H_2O + SO_2 = 2Na_2SO_3S + H_2S\uparrow + (n-2)S\downarrow$. (*t* thường).
6. $Na_2(S_n) + SnS_2 = Na_2[SnS_3] + (n-1)S\downarrow$.
$3Na_2(S_n) + As_2S_3 = 2Na_3[AsS_4] + (3n-5)S\downarrow$.
7. $Na_2(S_n) + (n-1)Na[Sn(OH)_3] + 3(n-1)NaOH = nNa_2S + (n-1)Na_2[Sn(OH)_6]$.

42. $NaNH_2$ – NATRI AMIĐUA

Trắng. Nóng chảy không phân hủy, dễ thăng hoa, phân hủy khi đun nóng mạnh hơn. Bị oxi hoá trong không khí và trở nên vàng (chưa biết sản phẩm). Tan ít trong amoniac lỏng. Bị thủy phân hoàn toàn, phản ứng với axit. Điều chế, xem 23^{13}, 24^{12}, 294^{5}.

$M = 39{,}01$; $d = 1{,}39$; $t_{nc} = 210^\circ$C; $t_s = 400^\circ$C.

1. $6NaNH_2 = 6Na + 4NH_3 + N_2$. (500-600°C).
2. $NaNH_2 + 2H_2O$ (ngu.) $= NaOH + NH_3 \cdot H_2O$
$NaNH_2 + H_2O$ (ng') $= NaOH + NH_3\uparrow$.
3. $NaNH_2 + 2HCl$ (loã.) $= NaCl + NH_4Cl$.
4. $2NaNH_2 + 2HNO_3 = NaN_3 + NaNO_3 + 3H_2O$. (đun sôi).
5. $NaNH_2 + C$ (cốc) $= NaCN + H_2$. (500-600°C).
6. $NaNH_2 + NH_4Cl = 2NH_3 + NaCl$. (-40°C, trg NH_3 lỏng).

KALI

43. K – KALI

Kim loại kiềm. Trắng - bạc (lớp mỏng có sắc tím nhạt), mềm, dễ nóng chảy. Hơi kali màu lục - chàm bao gồm những nguyên tử K (nhiều) và

phân tử K_2. Tan hoá học trong amoniac lỏng (dung dịch màu chàm thẫm), trong KOH nóng chảy. Có khả năng phản ứng hết sức mạnh, chất khử mạnh nhất: phản ứng với oxi không khí, nước (H_2 bay lên bốc cháy), axit loãng, phi kim, amoniac, đihiđro sunfua. Thực tế không phản ứng với nitơ (khác Li và Na). Được bảo quản tốt dưới lớp xăng hay dầu hoả. Tạo hỗn hống với thủy ngân. Không nấu chảy được với Li, Mg, Zn, Cd, Al và Ga. Tạo nên hợp chất giữa kim loại với Na, Tl, Sn, Pb và Bi. Nhuốm ngọn lửa đèn khí thành màu tím. Kim loại đứng hàng thứ năm về độ phổ biến trong thiên nhiên. Điều chế, xem 44^{1}, 49^{25}, $57^{6.7}$, 760^{13}, 761^{22}.

$M = 39.098$; $d(r) = 0{,}8629$; $d(l) = 0{,}83^{(64)}$; $t_{nc} = 63{,}51^\circ$C; $t_s = 76\ 0^\circ$C.

1. $2K + 2H_2O = 2KOH + H_2\uparrow$.
2. $2K + 2HCl$ (loã.) $= 2KCl + H_2\uparrow$.
3. $8K + 6H_2SO_4$ (loã.) $= 4K_2SO_4 + SO_2 + S\downarrow + 6H_2O$. (t.chất H_2S).
$21K + 26HNO_3$(loã.) $= 21KNO_3 + NO\uparrow + N_2O\uparrow + N_2\uparrow + 13H_2O$
4. $2K + 2KOH = 2K_2O + H_2$. (450°C).
5. $2K + H_2 = 2KH$. (200-350°C).
6. $K + O_2$ (k.khí) $= KO_2$. (cháy, t.chất K_2O_2).
$K \xrightarrow{O_2} K_2O_2\downarrow \xrightarrow{O_3,\tau} KO_2\downarrow$ (-50°C,trg NH_3 lỏng)
7. $4K + O_2 + 2H_2O = 4KOH$.
8. $2K + E_2 = 2KE$. (*t* thường; E = F, Cl, Br, I).
9. $2K + E = K_2E$. (100-200°C; E = S, Se, Te).
10. $3K + P$ (đỏ) $= K_3P$ (vàng). [200°C, trg khí quyển Ar)].
11. $2K + 2H_2S$ (b.hoà) $= 2KHS\downarrow + H_2\uparrow$. (trg benzen).
12. $2K + 2NH_3(k) = 2KNH_2 + H_2$. (65-105°C).
13. $K + 6NH_3(l) = [K(NH_3)_6]$ (chàm thẫm). [-50°C].
$[K(NH_3)_6] + nNH_3(l) \rightleftharpoons [K(NH_3)_6]^+ e^- . nNH_3$.

44. KH – KALI HIĐRUA

Trắng. Phân hủy khi đun nóng, nóng chảy không phân hủy dưới áp suất dư của H_2. Chất khử mạnh; phản ứng với nước, axit, amoniac, oxi, clo. Điều chế, xem 43^5.

$M = 40,11$; $d = 1,43$; $t_{nc} \approx 400°C$ (p).

1. $2KH = 2K + H_2$. (400°C, c.không).
2. $KH + H_2O = KOH + H_2\uparrow$.
3. $KH + HCl$ (loã.) $= KCl + H_2\uparrow$.
4. $2KH + O_2 = 2KOH$. (trên 200°C).
5. $KH + Cl_2 = KCl + HCl$. (400-450°C).
6. $KH + CO_2 = K(HCOO)$. [đến 150°C, p].
7. $4KH + 3SiO_2 = 2K_2SiO_3 + Si + 2H_2$. (500°C).
8. $KH + NH_3(l) = KNH_2 + H_2$. (300°C).

45. K_2O – KALI OXIT

Trắng, bền nhiệt. Thể hiện tính bazơ, phản ứng mãnh liệt với nước (tạo dung dịch kiềm mạnh), axit, oxit axit, oxit lưỡng tính, amoniac lỏng. Điều chế, xem 43^4, $47^{1,12}$, 49^{11}, 50^1.

$M = 94,20$; $d = 2,33$; $t_{nc} = 740°C$ (p).

1. $2K_2O = K_2O_2 + 2K$. (350-430°C).
2. $K_2O + H_2O = 2KOH$.
3. $K_2O + 2HCl$ (loã.) $= 2KCl + H_2O$.
4. $K_2O + CO_2 = K_2CO_3$. (400°C).
5. $K_2O + 2NO_2 = KNO_2 + KNO_3$. (150-200°C).
6. $K_2O + Al_2O_3 = 2KAlO_2$. (1000°C).
7. $K_2O + NH_3(l) \xrightarrow{\tau} KNH_2\downarrow + KOH$. (-50°C).

46. K_2O_2 – KALI PEOXIT

Trắng (vàng nhạt vì có tạp chất KO_2). Khi đun nóng ở trong không khí trở nên vàng và phân hủy, nóng chảy dưới áp suất dư của O_2 của không

khí. Có cấu tạo ion $(K^+)_2(O_2^{2-})$. Nhạy cảm với CO_2 của không khí. Bị phân hủy hoàn toàn bởi nước, axit, phản ứng với kim loại và phi kim. Thể hiện tính oxi hoá - khử. Điều chế, xem 46^6, 47^1, 49^{24}.

$M = 110,19$; $d = 2,40$; $t_{nc} = 545°C$ (p).

1. $2K_2O_2 = 2K_2O + O_2$. (trên 500°C).
2. $K_2O_2 + 2H_2O$ (ngu.) $= 2KOH + H_2O_2$.
   $2K_2O_2 + 2H_2O$ (ng') $= 4KOH + O_2$.
3. $K_2O_2 + 2HCl$ (loã., ngu.) $= 2KCl + H_2O_2$.
4. $2K_2O_2 + 2H_2SO_4$ (loã., ng') $= 2K_2SO_4 + 2H_2O + O_2\uparrow$.
5. $K_2O_2 + O_2$ (k.khí) $= 2KO_2$. (t thường).
6. $2K_2O_2 + 2CO_2 = 2K_2CO_3 + O_2$; $K_2O_2 + CO = K_2CO_3$. (t thường).
7. $2K_2O_2 + C$ (t.chì) $= K_2CO_3 + K_2O$. (100°C).
8. $5K_2O_2 + 8H_2SO_4$(loã.) $+ 2KMnO_4 = 5O_2\uparrow + 2MnSO_4 + 6K_2SO_4 + 8H_2O$.

47. KO_2 – KALI SUPEOXIT

Vàng - da cam, phân hủy khi đun nóng, nóng chảy dưới áp suất dư O_2. Có cấu tạo ion $(K^+)(O_2^-)$. Phản ứng với nước, axit, cacbon monooxit, cacbon đioxit, ozon, kali, amoniac. Chất oxi hoá rất mạnh. Điều chế, xem 43^6.

$M = 71,10$; $d = 2,158$; $t_{nc} = 535°C$ (p).

1. $KO_2 \xrightarrow[-O_2]{290°C,\ c.không} K_2O_2 \xrightarrow[-O_2]{530°C} K_2O$.
2. $2KO_2 + H_2O = KOH + KHO_2(dd) + O_2\uparrow$. (0°C).
   $2KHO_2(dd) \xrightarrow{\tau} 2KOH + O_2\uparrow$. (t thường).
3. $4KO_2 + 2H_2O$ (ng') $= 4KOH + 3O_2\uparrow$.
4. $2KO_2 + 2HCl$ (loã., ngu.) $= 4KCl + H_2O_2 + O_2\uparrow$.
5. $2KO_2 + H_2SO_4$ (khan) $= K_2SO_4 + O_3\uparrow + H_2O$. (t thường).
6. $KO_2 + O_3 = KO_3 + O_2$. (đến 0°C, trg CCl_2F_2 lỏng).

7. $2KO_2 + S = K_2SO_4$. (130-140°C).

$2KO_2 + SO_2 = K_2SO_4 + O_2$. (100°C).

8. $4KO_2 + 3C$ (t.chì) $= 2K_2CO_3 + CO_2$. (30°C).

9. $4KO_2 + 2CO_2$ (ẩm) $= 2K_2CO_3 + 3O_2$. (t thường).

10. $2KO_2 + CO = K_2CO_3 + O_2$. (50°C).

11. $2KO_2 + 2NO_2 = 2KNO_3 + O_2$. (70°C).

12. $KO_2 + 3K = 2K_2O$. (700°C, p).

13. $2KO_2 + 2NH_3 \xrightarrow{t} 2KOH + N_2 + 2H_2O$. ($t$ thường).

48. KO_3 – KALI OZONIT

Đỏ - da cam. Bền ở nhiệt độ thường, phân hủy khi đun nóng nhẹ. Có cấu tạo ion $(K^+)(O_3^-)$. Tan nhiều trong anoniac lỏng, phản ứng một phần với amoniac. Phản ứng mãnh liệt với nước, axit, lưu huỳnh. Chất oxi hoá rất mạnh. Điều chế, xem 47[6], 49[10].

$M = 87{,}10$; $d = 1{,}99$.

1. $2KO_3 = 2KO_2 + O_2$. (20-60°C).

2. $4KO_3 + 2H_2O = 4KOH + 5O_2\uparrow$. (t.chất gốc OH°).

3. $4KO_3 + 4HCl$ (loã., ngu.) $= 4KCl + 5O_2\uparrow + 2H_2O$.

$2KO_3 + 4HCl$ (loã., ng') $= 2KCl + Cl_2\uparrow + 2O_2\uparrow + 2H_2O$.

4. $4KO_3 + H_2O$ (hơi ẩm) $+ 3CO_2 = K_2CO_3 + 2KHCO_3 + 5O_2$. ($t$ thường).

5. $6KO_3 + 5S = K_2SO_4 + 2K_2S_2O_7$. (50°C).

$KO_3 + 2NH_3(l) \rightleftharpoons NH_4O_3 + KNH_2$. (-50°C).

49. KOH - KALI HIĐROXIT

Kiềm kali. Trắng, rất hút ẩm, nóng chảy và sôi không phân hủy. Tan nhiều trong nước phát nhiệt mạnh, tạo nên môi trường kiềm mạnh. Thể hiện tính chất hiđroxit bazơ (chất kiềm): trung hoà axit, phản ứng với oxit phi kim, oxit lưỡng tính. Hấp thụ mạnh hơi ẩm và CO_2 trong khí quyển. Phản ứng với phi kim, kim loại. Điều chế, xem 43[1.7], 50[10], 57[7].

$M = 56{,}11$; $d = 2{,}044$; $t_{nc} = 404$°C; $t_s = 1324$°C;

$k_t = 112{,}4^{(20)}$, $162{,}5^{(80)}$.

1. $KOH \cdot 2H_2O = KOH \cdot H_2O + H_2O$. (33-40°C, c.không).

$KOH \cdot H_2O = KOH + H_2O$. (500°C, c.không).

2. KOH (loã.) $+ 6H_2O = [K(H_2O)_6]^+ + OH^-$.

3. $KOH + HCl$ (loã.) $= KCl + H_2O$;

$KOH + HNO_3$ (loã.) $= KNO_3 + H_2O$.

4. $2KOH + H_2SO_4$ (loã.) $= K_2SO_4 + H_2O$;

$KOH + H_2SO_4$ (đặc, ngu.) $= KHSO_4 + H_2O$.

5. KOH (loã.) $+ H_3PO_4$ (đặc) $= KH_2PO_4 + H_2O$;

$2KOH$ (loã.) $+ H_3PO_4$ (loã.) $= K_2HPO_4 + 2H_2O$;

$3KOH$ (đặc) $+ H_3PO_4$ (loã.) $= K_3PO_4 + 3H_2O$.

6. KOH (loã.) $+ HF$ (loã.) $= KF + H_2O$;

KOH (đặc) $+ 2HF$ (đặc) $= K(HF_2) + H_2O$.

7. KOH (đặc) $+ HCN = KCN + H_2O$.

8. $2KOH$ (đặc, ngu.) $+ E_2 = KEO + KE + H_2O$. (E = Cl, Br, I).

$6KOH$ (đặc, ng') $+ 3E_2 = KEO_3 + 5KE + 3H_2O$.

9. $12KOH$ (đặc, ng') $+ 5Cl_2 + Br_2 = 2KBrO_3 + 10KCl + 6H_2O$.

10. $4KOH + 4O_3 = 4KO_3 + O_2 + 2H_2O$. (đến 20°C).

11. $2KOH + 2K = 2K_2O + H_2$. (400-450°C).

12. $2(KOH \cdot 2H_2O) + 2Al = 2KAlO_2 + 3H_2 + 2H_2O$; (400-500°C).

$2KOH$ (đặc) $+ 6H_2O$ (ng') $+ 2Al = 2K[Al(OH)_4] + 3H_2\uparrow$.

13. $2KOH$ (đặc) $+ EO_2 = K_2EO_3 + H_2O$; (E = C, S).

$KOH + EO_2 = KHEO_3\downarrow$. (trg rượu etylic).

14. $6KOH$ (đặc) $+ 5SiO_2 = K_4SiO_4$ (dd) $+ K_2Si_4O_9\downarrow + 3H_2O$.

15. $4KOH + 6NO = 4KNO_2 + N_2 + 2H_2O$. (400°C).

16. $2KOH$ (loã.) $+ 2NO_2 = KNO_2 + KNO_3 + H_2O$.

17. $2KOH$ (ngu.) $+ NO + NO_2 = 2KNO_2 + H_2O$.

$4KOH + 4NO_2 + O_2 = 4KNO_3 + 2H_2O$.

18. $2KOH + Al_2O_3 = 2KAlO_2 + H_2O$. (900-1100°C).

$KOH + Al(OH)_3 = KAlO_2 + 2H_2O$. (1000°C).

19. $2KOH$ (đặc, ng') $+ 3H_2O + Al_2O_3 = 2K[Al(OH)_4]$;

KOH (đặc) $+ Al(OH)_3 = K[Al(OH)_4]$.

20. KOH (đặc) $+ NH_4Cl$ (đặc) $= KCl + NH_3\uparrow + H_2O$. (đ.sôi).

21. $2KOH + FeI_2 = 2KI + Fe(OH)_2\downarrow$. (trg khí quyển N_2).

$2KOH$ (loã.) $+ 2AgNO_3 = Ag_2O\downarrow + H_2O + 2KNO_3$.

22. $3KOH$ (loã.) $+ AlCl_3 = Al(OH)_3\downarrow + 3KCl$.

$4KOH$ (đặc) $+ AlCl_3 = K[Al(OH)_4] + 3KCl$.

23. $6KOH$ (đặc) $+ 2H_2S + 4SO_2 = 3K_2SO_3S + 5H_2O$.

24. $KOH + (2\text{-}4)H_2O_2$ (đặc) $\xrightarrow{\tau} K_2O_2 \cdot (2\text{-}4)H_2O_2\downarrow$; (0°C).

$K_2O_2 \cdot (2\text{-}4)H_2O_2 \xrightarrow{\tau} K_2O_2 + (2\text{-}4)H_2O_2$. (trên H_2SO_4 đặc).

25. $4KOH(l) \xrightarrow{\text{điện phân}} 4K$ (catôt) $+ O_2\uparrow$ (anôt) $+ 2H_2O$.

50. K_2CO_3 – KALI CACBONAT

Bồ tạt. Trắng. Nóng chảy không phân hủy, phân hủy khi đun nóng mạnh hơn. Tan rất nhiều trong nước (anion bị thủy phân mạnh), tạo môi trường kiềm mạnh. Phản ứng với axit, phi kim, oxit phi kim. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem $47^{8,10,14}$, 49^{13}, $51^{1,4}$, 53^{8}.

$M = 138{,}20$; $d = 2{,}428$; $t_{nc} = 891°C$; $k_t = 110{,}0^{(20)}, 139{,}2^{(80)}$.

1. $K_2CO_3 = K_2O + CO_2$. (trên 1200°C).

2. $K_2CO_3 \cdot 1{,}5H_2O = K_2CO_3 + 1{,}5H_2O$. (100-150°C, c.không).

3. K_2CO_3 (loã.) $+ 12H_2O = 2[K(H_2O)_6]^+ + CO_3^{2-}$.

$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$; $pK_b = 3{,}67$.

4. $K_2CO_3 + 2HCl$ (loã.) $= 2KCl + CO_2\uparrow + H_2O$.

5. K_2CO_3(b.hoà)$+2HClO_4$ (đặc,ngu.) $= 2KClO_4\downarrow + H_2O + CO_2\uparrow$.

6. $3K_2CO_3$ (đặc) $+ 2H_3PO_4$ (loã.) $= 2K_3PO_4 + 3CO_2\uparrow + 3H_2O$.

7. $K_2CO_3 + 2HF$ (loã.) $= 2KF + H_2O + CO_2\uparrow$;

$K_2CO_3 + 4HF$ (đặc) $= 2K(HF_2) + H_2O + CO_2\uparrow$.

8. $K_2CO_3 + H_2O + CO_2 = 2KHCO_3$. (30-40°C).

9. K_2CO_3 (loã.) $+ H_2O + 2SO_2 = 2KHSO_3 + CO_2\uparrow$.

10. $K_2CO_3 + Ca(OH)_2$ (b.hoà) $= CaCO_3\downarrow + 2KOH$.

11. $3K_2CO_3$ (đặc, ng') $+ 3E_2 = 5KE + KEO_3 + 3CO_2\uparrow$. (E = Cl, Br, I).

12. $3K_2CO_3 + 3H_2O$ (ng') $+ 2AlCl_3 = 2Al(OH)_3\downarrow + 3CO_2\uparrow + 6KCl$.

13. $3K_2CO_3 + H_2O + 2FeBr_3 = 6KBr + 2FeO(OH)\downarrow + 3CO_2\uparrow$. (đ.sôi).

14. $K_2CO_3 + BaS_2O_6 = K_2S_2O_6 + BaCO_3\downarrow$.

15. $K_2CO_3 + C$ (cốc) $+ CaCN_2 = 2KCN + CaCO_3$. (900°C).

16. $K_2CO_3 + C(NH_2)_2O = 2KOCN + 2H_2O$. (đ.sôi).

51. $KHCO_3$ – KALI HIĐROCACBONAT

Khoáng vật canxinit. Trắng, phân hủy không nóng chảy khi đun nóng nhẹ. Bền ở trong không khí. Có cấu tạo $(K^+)_2(HCO_3^-)_2$. Tan nhiều trong nước (bị thủy phân mạnh ở anion). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị axit phân hủy, trung hoà kiềm. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 49^{13}, 50^{8}.

$M = 100{,}11$; $d = 2{,}17$; $k_t = 33{,}3^{(20)}, 68{,}3^{(70)}$.

1. $2KHCO_3 = K_2CO_3 + CO_2 + H_2O$. (100- 400°C).

2. $KHCO_3$ (loã.) $+ 6H_2O = [K(H_2O)_6]^+ + HCO_3^-$;

$HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^-$. $pK_b = 7{,}63$.

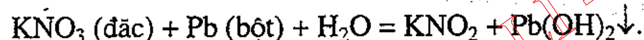
3. $KHCO_3 + HCl$ (loã.) $= KCl + CO_2\uparrow + H_2O$.

4. $KHCO_3 + KOH$ (đặc) $= K_2CO_3 + H_2O$.
5. $6KHCO_3$ (đặc) $+ 3Cl_2 = KClO_3 + 5KCl\downarrow + 6CO_2\uparrow + 3H_2O$.
6. $KHCO_3 + SO_2 = KHSO_3 + CO_2\uparrow$.
7. $4KHCO_3 + 2CuSO_4 = Cu_2CO_3(OH)_2\downarrow + 2K_2SO_4 + 3CO_2\uparrow + H_2O$. (đ.sôi).

52. KNO_3 – KALI NITRAT

Diêm tiêu kali (Ấn Độ). Trắng, nóng chảy không phân hủy, phân hủy khi đun nóng mạnh hơn. Bền ở trong không khí. Tan nhiều trong nước phát nhiều nhiệt (không bị thủy phân). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Chất oxi hoá mạnh khi thiêu kết. Ở trong dung dịch chỉ bị hiđro nguyên tử khử. Điều chế, xem 47^{11}, $49^{3,17}$, $304^{7,8}$.

$M = 101{,}10$; $d = 2{,}109$; $t_{nc} = 334{,}5°C$; $k_t = 31{,}6^{(20)}$, $168{,}3^{(80)}$.

1. $2KNO_3 = 2KNO_2 + O_2$. (400-520°C).
2. KNO_3 (loãng) $+ 6H_2O = [K(H_2O)_6]^+ + NO_3^-$. (pH 7).
3. KNO_3(b.hoà)+(1-2)HNO_3(đặc)= $KNO_3.(1\text{-}2)HNO_3\downarrow$. ($t$ thường).
4. $KNO_3 + 2H^0$ (Zn, HCl loãng) $= KNO_2 + H_2O$,
   $KNO_3 + 8H^0$ (Al, KOH đặc) $= NH_3\uparrow + 2H_2O + KOH$. (đ.sôi).
5. $2KNO_3 + (NH_4)_2SO_4 = K_2SO_4 + 2N_2O + 4H_2O$. (230-300°C).
6. $KNO_3 + H_2SO_4$ (đặc) $= HNO_3\uparrow + KHSO_4$. (c.không).
7. $KNO_3 + 3C$(t.chì) $+ S = N_2 + 3CO_2 + K_2S$ (thuốc súng đen cháy).
8. $6KNO_3 + 10Al = 6KAlO_2 + 2Al_2O_3 + 3N_2$. (400°C).
9. $KNO_3 + Pb = KNO_2 + PbO$. (350-400°C).
   
   KNO_3 (đặc) + Pb (bột) $+ H_2O = KNO_2 + Pb(OH)_2\downarrow$.
10. $3KNO_3 + 2KOH + Fe = K_2FeO_4 + 3KNO_2 + H_2O$. (400-420°C).

53. K_2SO_4 – KALI SUNFAT

Khoáng vật acanit. Trắng, bền nhiệt. Tan nhiều trong nước (không bị thủy phân). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Tham gia phản ứng trao đổi. Bị hiđro, cacbon khử. Điều chế, xem 47^7, 49^4, $54^{1,3,4}$, 57^2, 60^6, 427^1.

$M = 174{,}26$; $d = 2{,}662$; $t_{nc} = 1074°C$; $t_s > 2000°C$;
$k_t = 11{,}1^{(20)}$, $21{,}4^{(80)}$.

1. K_2SO_4 (loãng) $+ 12H_2O = 2[K(H_2O)_6]^+ + SO_4^{2-}$. (pH 7).
2. K_2SO_4 (r) $+ H_2SO_4$ (đặc) $= 2KHSO_4$.
3. $K_2SO_4 + SO_3 = K_2S_2O_7$.
4. $K_2SO_4 + BaX_2 = BaSO_4\downarrow + 2KX$. (X = Cl, OH^-).
5. $K_2SO_4 + BaS_2O_6 = K_2S_2O_6 + BaSO_4\downarrow$.
6. $K_2SO_4 + 4H_2 = K_2S + 4H_2O$. (600°C, x.tác Fe_2O_3).
7. $K_2SO_4 + 4C$ (cốc) $= K_2S + 4CO$. (900°C).
8. $K_2SO_4 + Ca(OH)_2 + 2CO = 2K(HCOO) + CaSO_4$. (200°C, p).
   $2K(HCOO) + O_2 = K_2CO_3 + CO_2 + H_2O$. (700°C).

54. $KHSO_4$ – KALI HIĐROSUNFAT

Khoáng vật mecalit. Trắng. Nóng chảy không phân hủy, phân hủy khi đun nóng mạnh hơn. Tan nhiều trong nước, tạo nên môi trường axit vì ion HSO_4^- proton phân hoàn toàn. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Trung hoà kiềm. Phản ứng với hiđro peoxit. Điều chế, xem 49^4, 53^2, 57^2.

$M = 136{,}17$; $d = 2{,}322$; $t_{nc} = 218{,}6°C$; $k_t = 51{,}4^{(20)}$, $121{,}6^{(100)}$.

1. $2KHSO_4 = K_2SO_4 + H_2SO_4$. (240°C).
   $2KHSO_4 = K_2S_2O_7 + H_2O$. (320-340°C).
2. $KHSO_4$ (đặc) $+ 6H_2O = [K(H_2O)_6]^+ + HSO_4^-$;
   $HSO_4^- + H_2O = SO_4^{2-} + H_3O^+$. (pha loãng bằng nước).
3. $KHSO_4 + KOH$ (đặc) $= K_2SO_4 + H_2O$.
4. $KHSO_4 + KCl = K_2SO_4 + HCl$. (450-700°C).
5. $KHSO_4 + H_2O_2$ (đặc) $= KHSO_3(O_2) + H_2O$. (0°C).
6. $2KHSO_4 + TiO_2 = Ti(SO_4)O + K_2SO_4 + H_2O$. (300°C).
7. $6KHSO_4 + M_2O_3 = M_2(SO_4)_3 + 3K_2SO_4 + H_2O$. (300-500°C; M = Al, Cr).
8. $2KHSO_4$ (b.hoà) $\xrightarrow{\text{điện phân}}$ $H_2\uparrow$(catôt) $+ K_2S_2O_6(O_2)$ (anôt). (0-7°C).

55. KF – KALI FLORUA

Khoáng vật carobit. Trắng, nóng chảy không phân hủy. Tan nhiều trong nước (bị thủy phân ở anion). Bị axit phân hủy. Điều chế, xem 43^8, 49^6, 50^7, $56^{1.7}$.

M = 58,10; d = 2,48; t_{nc} = 857°C; $k_t = 94{,}2^{(20)}$, $150{,}1^{(80)}$.

1. $KF \cdot 2H_2O = KF + 2H_2O$. (350°C).
2. KF (loã.) $+ 6H_2O = [K(H_2O)_6]^+ + F^-$;
   $F^- + H_2O \rightleftharpoons HF + OH^-$; $pK_b = 10{,}82$.
3. $KF + HF$ (đặc) $= K(HF_2)$.
   $KF + nHF(l) = KF \cdot nHF\downarrow$, đúng là $K[F(HF)_n)]$ ($n = 1 \div 4$).
4. $2KF + H_2SO_4$ (đặc) $= K_2SO_4 + 2HF\uparrow$. (đ.sôi).
5. $KF + LiOH$ (b.hoà) $= KOH + LiF\downarrow$.
6. $2KF$ (đặc) $+ H_2[SiF_6] = K_2[SiF_6]\downarrow + 2HF$.
7. $KF + SO_2(l) = KSO_2F$.
8. $KF\ (l) \xrightarrow{\text{điện phân}} 2K\downarrow$ (catôt) $+ F_2\uparrow$ (anôt).

56. $K(HF_2)$ – KALI HIĐRОĐIFLORUA

Trắng, bền trong không khí khô ráo và trong chân không. Nóng chảy không phân hủy, phân hủy khi đun nóng mạnh hơn. Tan nhiều trong nước, anion bị thủy phân một phần và HF proton phân tạo nên môi trường axit. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị axit đặc phân hủy, trung hoà kiềm. Điều chế, xem 49^6, 50^7, 55^3.

M = 78,10; d = 2,37; t_{nc} = 238,7°C; $k_t = 39{,}2^{(20)}$, $114^{(80)}$.

1. $K(HF_2) = KF + HF$. (310 - 400°C).
2. $K(HF_2)$ (loã.) $+ 6H_2O = [K(H_2O)_6]^+ + HF_2^-$;
   $HF_2^- \rightleftharpoons HF + F^-$; $HF + H_2O \rightleftharpoons F^- + H_3O^+$; $pK_a = 3{,}18$.
3. $2K(HF_2) + H_2SO_4$ (đặc) $= K_2SO_4 + 4HF\uparrow$. (đ.sôi).
4. $K(HF_2) + KOH$ (đặc) $= 2KF + H_2O$.
5. $K(HF_2) + Ca(OH)_2$ (b.hoà) $= KOH + H_2O + CaF_2\downarrow$.

6. $K(HF_2) + H_2SO_4 + 2SO_3 = 2HSO_3F + KHSO_4$ (t thường, trg oleum).
7. $K(HF_2)(l) \xrightarrow{\text{điện phân}} H_2\uparrow$ (catôt) $+ F_2\uparrow$ (anôt) $+ KF$.

57. KCl – KALI CLORUA

Khoáng vật sinvin. Trắng, nóng chảy và sôi không phân hủy. Tan vừa phải ở trong nước (không bị thủy phân). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Tan ít trong axit clohiđric đặc, amoniac lỏng. Chất khử yếu. Tham gia phản ứng trao đổi. Thành phần chính (bằng NaCl) của thân quặng sinvinit. Điều chế, xem $43^{2.8}$, $49^{3.20}$, 50^4, 53^4.

M = 74,55; d = 1,984; t_{nc} = 770°C; t_s=1430°C; $k_t = 34{,}3^{(20)}$, $51{,}1^{(80)}$.

1. KCl (loã.) $+ 6H_2O = [K(H_2O)_6]^+ + Cl^-$. (pH 7).
2. $2KCl(r) + H_2SO_4$ (đặc) $= K_2SO_4 + 2HCl\uparrow$. (đ.sôi).
3. $KCl + KHSO_4 = K_2SO_4 + HCl$. (450-700°C).
4. $10KCl(r) + 8H_2SO_4$(đặc, ng') $+ 2KMnO_4(r) = 5Cl_2\uparrow + 2MnSO_4 + 6K_2SO_4 + 8H_2O$.
5. KCl (đặc) $+ NaClO_4$ (b.hoà) $= KClO_4\downarrow + NaCl$. (10°C).
6. $2KCl(l) \xrightarrow{\text{điện phân}} 2K$ (catôt) $+ Cl_2\uparrow$ (anôt).
7. $2KCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} H_2\uparrow$ (catôt) $+ Cl_2\uparrow$ (anôt) $+ 2KOH$.
   $2KCl\ (dd) \xrightarrow[\text{trên catôt Hg}]{\text{điện phân}} 2K$ (catôt) $+ Cl_2\uparrow$ (anôt).
8. $KCl + 3H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} 3H_2\uparrow$(catôt)$+ KClO_3$(anôt). [40-60°C].

58. KBr – KALI BROMUA

Trắng; nóng chảy không phân hủy. Tan nhiều trong nước (không bị thủy phân). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Không tan trong axit bromhiđric đặc. Chất khử. Điều chế, xem 43^8, 59^4, 512^1.

M = 119,00; d = 2,75; t_{nc} = 734°C; $k_t = 65{,}2^{(20)}$, $94{,}6^{(80)}$.

1. KBr (loã.) $+ 6H_2O = [K(H_2O)_6]^+ + Br^-$. (pH 7).

2. $2KBr(r) + H_2SO_4$ (10÷50%, ngu.) = $K_2SO_4 + 2HBr$.

   $2KBr(r) + 3H_2SO_4$ (>50%, ng') = $2KHSO_4 + Br_2\uparrow + SO_2\uparrow + 2H_2O$.

3. $2KBr + Cl_2 = 2KCl + Br_2\uparrow$. (đ.sôi).

4. $5KBr + 3H_2SO_4$ (loã.) + $KBrO_3 = 3Br_2 + 3K_2SO_4 + 3H_2O$.

   $2KBr + 2H_2SO_4$(đặc) + $MnO_2 = Br_2 + K_2SO_4 + MnSO_4 + 2H_2O$. (đ.sôi).

5. $KBr + 3H_2O$(ng') $\xrightarrow{\text{điện phân}}$ $3H_2\uparrow$(catôt) + $KBrO_3$ (anôt).

59. KI – KALI IOĐUA

Trắng, trở nên vàng khi để dưới ánh sáng. Tan nhiều trong nước (không bị thủy phân). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Chất khử điển hình. Dung dịch nước của KI hoà tan hoá học iot do tạo phức. Điều chế, xem 43[8], 49[21], 525[4,5].

M = 166,00; d = 3,115; t_{nc} = 681°C; k_t = 144,5[(20)], 190,7[(80)].

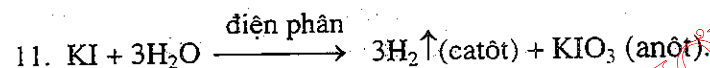
1. KI (loã.) + $6H_2O = [K(H_2O)_6]^+ + I^-$. (pH 7).
2. $8KI(r) + 9H_2SO_4$ (đặc) = $4I_2\downarrow + H_2S\uparrow + 4H_2O + 8KHSO_4$. (30-50°C)
3. $5KI + 2H_2O + O_2 = 4KOH + I_2\downarrow + K[I(I)_2]$. ($t$ thường, dưới ánh sáng).

   $4KI(r) + 4HCl$ (loã.) $+ O_2 = 2I_2 + 4KCl + 2H_2O$ (t thường, dưới ánh sáng)
4. $2KI + E_2 = 2KE + I_2\downarrow$. (E = Cl, Br).
5. $KI + 3H_2O + 3Cl_2(k) = HIO_3 + KCl + 5HCl$.

   KI (đặc) + 6KOH (đặc) + $3Cl_2(k) = KIO_3\downarrow + 6KCl + 3H_2O$.
6. $KI(dd) + I_2 = K[I(I)_2]$ (dd)(vàng).
7. $10KI(r) + 8H_2SO_4$(loã.)+ $2KMnO_4 = 5I_2\downarrow + 2MnSO_4 + 8H_2O + 6K_2SO_4$.

   $6KI + 7H_2SO_4$(loã.) + $K_2Cr_2O_7 = Cr_2(SO_4)_3 + 3I_2\downarrow + 7H_2O + 4K_2SO_4$.
8. $2KI + H_2SO_4$ (loã.) + $H_2O_2 = I_2\downarrow + K_2SO_4 + 2H_2O$.

   $2KI + 2H_2SO_4$ (loã.) + $2KNO_2 = 2K_2SO_4 + I_2\downarrow + 2NO\uparrow + 2H_2O$.
9. $2KI + Fe_2(SO_4)_3 = I_2\downarrow + 2FeSO_4 + K_2SO_4$. (trg H_2SO_4 loã.).
10. $2KI + CuSO_4 + K_2SO_3 + H_2O = 2CuI\downarrow + 2K_2SO_4 + H_2SO_4$.



11. $KI + 3H_2O$ $\xrightarrow{\text{điện phân}}$ $3H_2\uparrow$(catôt) + KIO_3 (anôt).

60. K₂S – KALI SUNFUA

Trắng, nóng chảy không phân hủy. Bền nhiệt, dạng bột khan K_2S tự cháy trong không khí khô ráo. Tan nhiều trong nước (bị thủy phân mạnh ở anion). Có khả năng phản ứng: ở trạng thái ẩm bị oxi không khí oxi hoá, kết hợp với lưu huỳnh. Bị axit phân hủy. Chất khử điển hình. Điều chế, xem 43[9], 53[6,7].

M = 110,26; d = 1,74; t_{nc} = 912°C.

1. $K_2S \cdot 5H_2O = K_2S + 5H_2O$. (150°C).
2. K_2S(loã.) + $12H_2O = 2[K(H_2O)_6]^+ + S^{2-}$;

   $S^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HS^- + OH^-$. pK_b = 1,09.
3. $K_2S + 2HCl$ (loã.) = $2KCl + H_2S\uparrow$.
4. $K_2S \cdot 3H_2SO_4$ (đặc) = $2KHSO_4 + SO_2\uparrow + S\downarrow + 2H_2O$.
5. K_2S (dd) $\xrightarrow[\text{- KOH}]{O_2\text{ k.khí, }\tau}$ S (dd keo), $K_2(S_n)$, K_2SO_3S.
6. $K_2S(r) + 2O_2 = K_2SO_4$. (trên 500°C).
7. $K_2S(dd) + (n-1)S = K_2S_n$. (đ.sôi).

   $K_2S + S = K_2(S_2)$. [500°C].

   $K_2S + 2S = K_2(S_3)$. (đ.sôi, trg rượu etylic).

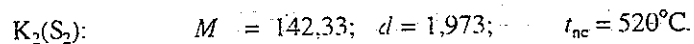
   $K_2S + 3S = K_2(S_4)$. [250-300°C].

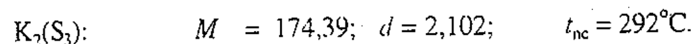
   $K_2S + 4S = K_2(S_5)$. [175-220°C].
8. $K_2S + H_2S$ (b.hoà) = $2KHS$.

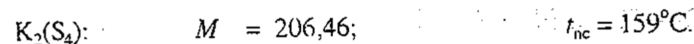
61. K₂(Sₙ) – KALI POLISUNFUA

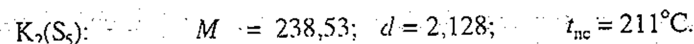
Hỗn hợp $K_2(S_n)$, [n = 2÷6] có màu nâu - vàng. Tất cả đều rất cứng, khi nóng chảy tạo nên chất lỏng linh động màu nâu sẫm. Tan nhiều trong nước, bị thủy phân (ở anion), yếu hơn nhiều so với K_2S, dung dịch có màu vàng. Bị oxi hoá ở trong không khí, bị axit phân hủy. Có tác dụng

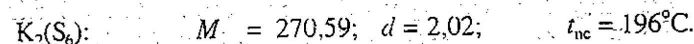
oxi hoá. Điều chế hỗn hợp $K_2(S_n)$, xem 60[5,7]. Điều chế riêng từng chất $K_2(S_n)$, (n = 2÷5), xem 60[7]. Điều chế $K_2(S_6)$, xem 61[7].

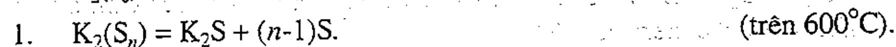

$K_2(S_2)$: M = 142,33; d = 1,973; t_{nc} = 520°C.

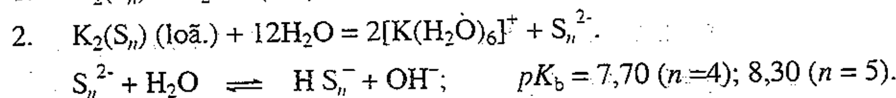

$K_2(S_3)$: M = 174,39; d = 2,102; t_{nc} = 292°C.


$K_2(S_4)$: M = 206,46; t_{nc} = 159°C.

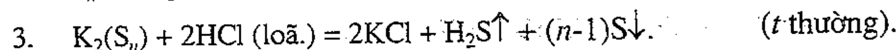

$K_2(S_5)$: M = 238,53; d = 2,128; t_{nc} = 211°C.

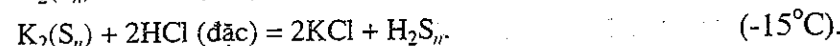

$K_2(S_6)$: M = 270,59; d = 2,02; t_{nc} = 196°C.

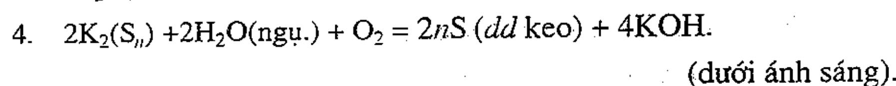

1. $K_2(S_n) = K_2S + (n-1)S$. (trên 600°C).

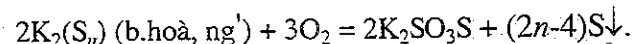

2. $K_2(S_n)$ (loã.) + $12H_2O = 2[K(H_2O)_6]^+ + S_n^{2-}$.

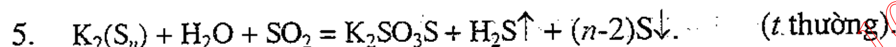
   $S_n^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HS_n^- + OH^-$; pK_b = 7,70 (n =4); 8,30 (n = 5).

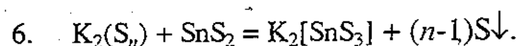

3. $K_2(S_n)$ + 2HCl (loã.) = 2KCl + $H_2S\uparrow$ + $(n-1)S\downarrow$. (t thường).

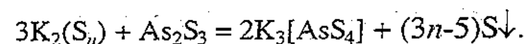

   $K_2(S_n)$ + 2HCl (đặc) = 2KCl + H_2S_n. (-15°C).


4. $2K_2(S_n) + 2H_2O$(ngu.) + $O_2 = 2nS$ (dd keo) + 4KOH. (dưới ánh sáng).


   $2K_2(S_n)$ (b.hoà, ng') + $3O_2 = 2K_2SO_3S + (2n-4)S\downarrow$.


5. $K_2(S_n) + H_2O + SO_2 = K_2SO_3S + H_2S\uparrow + (n-2)S\downarrow$. ($t$ thường).

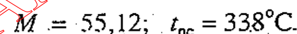

6. $K_2(S_n) + SnS_2 = K_2[SnS_3] + (n-1)S\downarrow$.


   $3K_2(S_n) + As_2S_3 = 2K_3[AsS_4] + (3n-5)S\downarrow$.

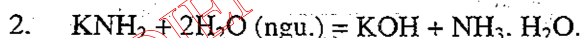

7. $K_2(S_5) + S = K_2(S_6)$. [120-180°C].

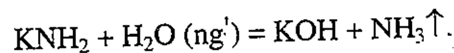
62. KNH_2 – KALI AMIĐUA

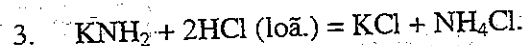
Trắng, nóng chảy không phân hủy, phân hủy khi đun nóng mạnh hơn. Ở trong không khí, bị oxi hoá và trở nên vàng (chưa biết sản phẩm). Tan ít trong amoiac lỏng. Bị thủy phân, phản ứng với axit. Điều chế, xem 43[12], 44[8], 45[7].

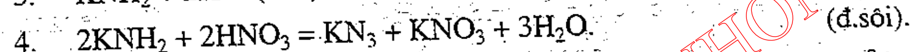

M = 55,12; t_{nc} = 338°C.

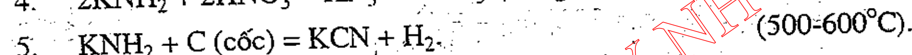

1. $6KNH_2 = 6K + 4NH_3 + N_2$. (600-700°C).

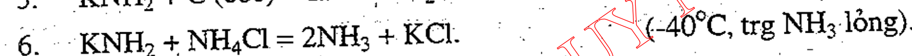

2. $KNH_2 + 2H_2O$ (ngu.) = $KOH + NH_3 \cdot H_2O$.


   $KNH_2 + H_2O$ (ng') = $KOH + NH_3\uparrow$.


3. KNH_2 + 2HCl (loã.) = KCl + NH_4Cl.

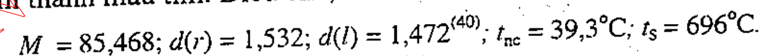

4. $2KNH_2 + 2HNO_3 = KN_3 + KNO_3 + 3H_2O$. (đ.sôi).

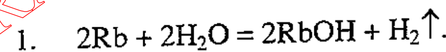

5. KNH_2 + C (cốc) = KCN + H_2. (500-600°C).

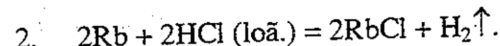

6. $KNH_2 + NH_4Cl = 2NH_3 + KCl$. (-40°C, trg NH_3 lỏng).

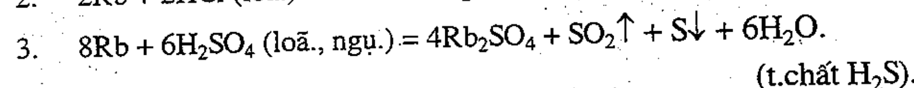
63. Rb – RUBIĐI

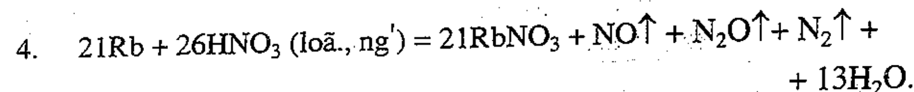
Kim loại kiềm. Trắng, mềm, rất dễ nóng chảy. Hơi rubiđi có màu chàm - lục. Tan hóa học trong amoniac lỏng (dung dịch chàm - thẫm), trong RbOH nóng chảy. Có khả năng phản ứng hết sức mạnh, chất khử mạnh nhất. Phản ứng mãnh liệt với oxi của không khí, với nước (kim loại và khí hiđro đã được sinh ra đều bốc cháy), với axit loãng, phi kim, amoniac, đihiđro sunfua. Không phản ứng với nitơ. Được bảo quản tốt dưới lớp dầu parafin hay dầu vazơlin. Tạo hỗn hống với thủy ngân. Nhuốm ngọn lửa đèn khí thành màu tím. Điều chế, xem 64[1], 65[1], 69[6], 73[7,8].


M = 85,468; $d(r)$ = 1,532; $d(l)$ = 1,472[(40)]; t_{nc} = 39,3°C; t_s = 696°C.

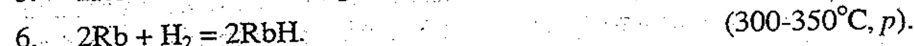

1. $2Rb + 2H_2O = 2RbOH + H_2\uparrow$.

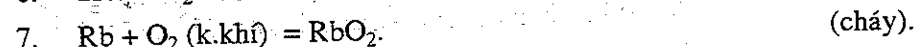

2. 2Rb + 2HCl (loã.) = 2RbCl + $H_2\uparrow$.


3. $8Rb + 6H_2SO_4$ (loã., ngu.) = $4Rb_2SO_4 + SO_2\uparrow + S\downarrow + 6H_2O$. (t.chất H_2S).


4. $21Rb + 26HNO_3$ (loã., ng') = $21RbNO_3 + NO\uparrow + N_2O\uparrow + N_2\uparrow + 13H_2O$.


5. $2Rb + 2RbOH = 2Rb_2O + H_2$. (400°C).


6. $2Rb + H_2 = 2RbH$. (300-350°C, p).


7. $Rb + O_2$ (k.khí) = RbO_2. (cháy).


8. $4Rb + O_2 = 2Rb_2O$. (khi nguội).


   $Rb \xrightarrow{O_2} Rb_2O_2\downarrow \xrightarrow{O_2,\ \tau} RbO_2\downarrow$. (-50°C, trg NH_3 lỏng).


9. $4Rb + O_2 + 2H_2O$ = 4 RbOH. (t thường).


10. $2Rb + E_2 = 2RbE$. (E = F, Cl, Br, I).

11. $2Rb + S = Rb_2S$. (100-130°C).

12. $2Rb + 2H_2S$ (b.hoà) $= 2RbHS\downarrow + H_2\uparrow$. (trg benzen).

13. $2Rb + 2NH_3$ (*k*) $= 2RbNH_2 + H_2\uparrow$ (40-60°C).

14. $Rb + 6NH_3$ (*l*) $= [Rb(NH_3)_6]$ (chàm thẫm). (-40°C).

$[Rb(NH_3)_6] + nNH_3(l) = [Rb(NH_3)_6]^+ + e^- .nNH_3$.

15. $4Rb + 3SiO_2 = 2Rb_2SiO_3 + Si$. (trên 300°C).

64. RbH – RUBIĐI HIĐRUA

Trắng. Phân hủy khi đun nóng, nóng chảy không phân hủy dưới áp suất dư của H_2. Chất khử mạnh: phản ứng với nước, axit, amoniac, oxi, clo. Điều chế, xem 63[6].

$M = 86{,}48$; $d = 2{,}59$; $t_{nc} = 400°C$ (p).

1. $2RbH = 2Rb + H_2$ (trên 200°C).
2. $RbH + H_2O = RbOH + H_2\uparrow$.
3. $RbH + HCl$ (loã.,ng') $= RbCl + H_2\uparrow$.
4. $2RbH + O_2 = 2RbOH$. (trên 200°C).
5. $RbH + Cl_2 = RbCl + HCl$. (400°C).
   $2RbH + 2S = Rb_2S + H_2S$. (300-350°C).
6. $RbH + NH_3$ (*k*) $= RbNH_2 + H_2$. (300°C).

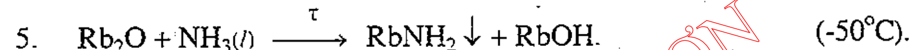
65. Rb₂O – RUBIĐI OXIT

Trắng - vàng, trở nên vàng tươi khi đun nóng. Bay hơi trong chân không. Nhạy cảm với ánh sáng (sẫm lại và phân hủy). Bền ở trong không khí khô sạch. Thể hiện tính bazơ: phản ứng mãnh liệt với nước (tạo dung dịch kiềm mạnh), axit, oxit axit, amoniac lỏng. Điều chế, xem 63[5,8], 67[1], 70[1].

$M = 186{,}94$; $d = 3{,}72$; $t_{nc} = 505°C$ (*p*).

1. $2Rb_2O = Rb_2O_2 + 2Rb$. (400-550°C).
2. $Rb_2O + H_2O = 2RbOH$.
3. $Rb_2O + 2HCl$ (loã.) $= 2RbCl + H_2O$.
4. $Rb_2O + CO_2$(ẩm) $= Rb_2CO_3$.


$Rb_2O + H_2O + 2CO_2 = 2RbHCO_3$. (*t* thường).


5. $Rb_2O + NH_{3(l)} \xrightarrow{\tau} RbNH_2\downarrow + RbOH$. (-50°C).

66. Rb₂O₂ – RUBIĐI PEOXIT

Trắng (vàng vì có tạp chất RbO_2). Bền nhiệt, nóng chảy không phân hủy. Hết sức nhạy cảm với O_2 và CO_2 của không khí. Có cấu tạo ion $(Rb_2^+)(O_2^{2-})$. Bị nước, axit phân hủy hoàn toàn. Thể hiện tính oxit hoá - khử. điều chế, xem 63[8], 67[1].

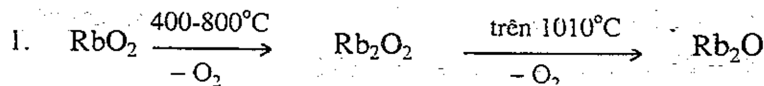
$M = 202{,}93$; $d = 3{,}80$; $t_{nc} = 570°C$; $t_s = 1010°C$ (phân hủy).

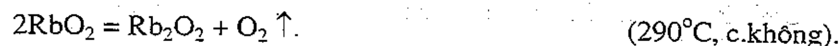
1. $2Rb_2O_2 = 2Rb_2O + O_2$. (trên 1010°C).
2. $Rb_2O_2 + 2H_2O = 2RbOH + H_2O_2$. (0°C).
   $2Rb_2O_2 + 2H_2O$ (ng') $= 4RbOH + O_2\uparrow$.
3. $Rb_2O_2 + 2HCl$ (loã., ngụ.) $= 2RbCl + H_2O_2$.
   $2Rb_2O_2 + 2H_2SO_4$ (loã., ng') $= 2Rb_2SO_4 + 2H_2O + O_2\uparrow$.
4. $Rb_2O_2 + O_2$ (k.khí) $= 2RbO_2$. (*t* thường).
5. $2Rb_2O_2 + 2CO_2 = 2Rb_2CO_3 + O_2\uparrow$.
   $Rb_2O_2 + CO = Rb_2CO_3$. (*t* thường).
6. $5Rb_2O_2 + 8H_2SO_4$ (loã.) $+ 2RbMnO_4 = 5O_2\uparrow + 2MnSO_4 + 6Rb_2SO_4 + 8H_2O$.

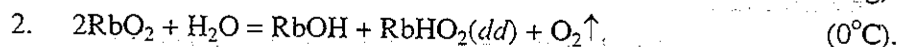
67. RbO₂ – RUBIĐI SUPEOXIT

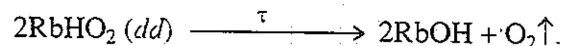
Vàng - da cam. Phân hủy khi đun nóng, nóng chảy dưới áp suất dư của O_2. Có cấu tạo ion $(Rb^+)(O_2^-)$. Phản ứng mãnh liệt với nước, axit, ozon, cacbon monooxit, cacbon đioxit, amoniac. Chất oxi hoá rất mạnh.Điều chế, xem 63[7,8], 69[4].

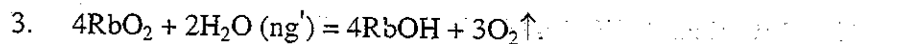
$M = 117{,}47$; $d = 3{,}06$; $t_{nc} = 540°C$ (p).

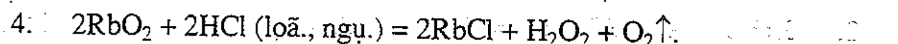

1. $RbO_2 \xrightarrow[-O_2]{400\text{-}800°C} Rb_2O_2 \xrightarrow[-O_2]{\text{trên } 1010°C} Rb_2O$

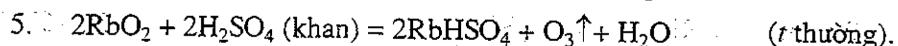

$2RbO_2 = Rb_2O_2 + O_2\uparrow$. (290°C, c.không).

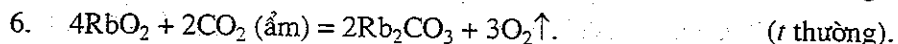

2. $2RbO_2 + H_2O = RbOH + RbHO_2(dd) + O_2\uparrow$. (0°C).


$2RbHO_2\ (dd) \xrightarrow{\tau} 2RbOH + O_2\uparrow$.


3. $4RbO_2 + 2H_2O\ (ng') = 4RbOH + 3O_2\uparrow$.


4. $2RbO_2 + 2HCl$ (loã., ngu.) $= 2RbCl + H_2O_2 + O_2\uparrow$.


5. $2RbO_2 + 2H_2SO_4$ (khan) $= 2RbHSO_4 + O_3\uparrow + H_2O$ (t thường).


6. $4RbO_2 + 2CO_2$ (ẩm) $= 2Rb_2CO_3 + 3O_2\uparrow$. (t thường).


$2RbO_2 + CO = Rb_2CO_3 + O_2\uparrow$. (30-40°C).


7 $RbO_2 + O_3 = RbO_3 + O_2\uparrow$. (t thường).

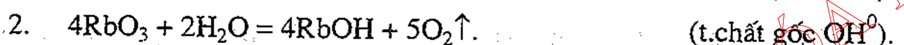

8. $2RbO_2 + 2NH_3 \xrightarrow{\tau} 2RbOH + N_2\uparrow + 2H_2O$. (t thường).

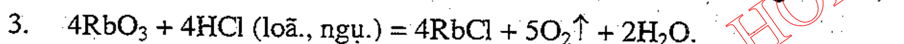
68. RbO_3 – RUBIĐI OZONIT

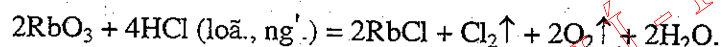
Đỏ - da cam. Bền hơn KO_3, phân hủy khi đun nóng. Có cấu tạo ion $(Rb^+)(O_3^-)$. Phản ứng mãnh liệt với nước, axit, lưu huỳnh. Chất oxi hoá rất mạnh. Điều chế, xem 67[7], 69[4].

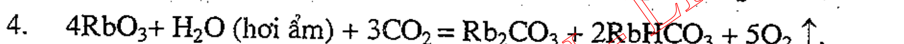
$M = 133,47$; $d = 2,75$.

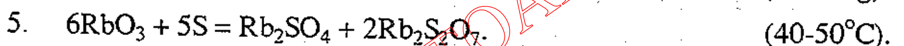

1. $2RbO_3 = 2RbO_2 + O_2\uparrow$. (60-90°C).

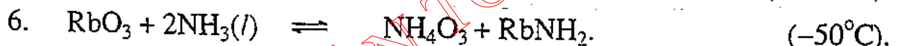

2. $4RbO_3 + 2H_2O = 4RbOH + 5O_2\uparrow$. (t.chất gốc OH^0).


3. $4RbO_3 + 4HCl$ (loã., ngu.) $= 4RbCl + 5O_2\uparrow + 2H_2O$.


$2RbO_3 + 4HCl$ (loã., ng'.) $= 2RbCl + Cl_2\uparrow + 2O_2\uparrow + 2H_2O$.


4. $4RbO_3 + H_2O$ (hơi ẩm) $+ 3CO_2 = Rb_2CO_3 + 2RbHCO_3 + 5O_2\uparrow$.
(t thường).

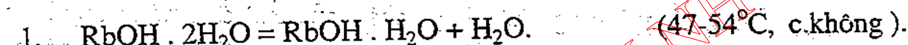

5. $6RbO_3 + 5S = Rb_2SO_4 + 2Rb_2S_2O_7$. (40-50°C).

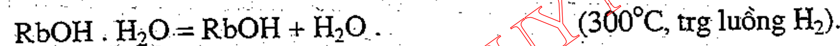

6. $RbO_3 + 2NH_3(l) \rightleftharpoons NH_4O_3 + RbNH_2$. (–50°C).

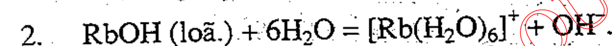
69. RbOH – RUBIĐI HIĐROXIT

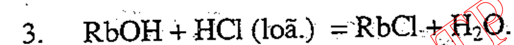
Trắng, bền nhiệt, nóng chảy không phân hủy, bay hơi khi đun nóng mạnh. Tan nhiều trong nước phát nhiều nhiệt, tạo môi trường kiềm mạnh. Thể hiện tính chất hiđroxit bazơ (thuộc chất kiềm): trung hoà axit, phản ứng với oxit axit, oxi, ozon. Điều chế, xem 63[1,9], 67[2,3], 70[7], 72[3].

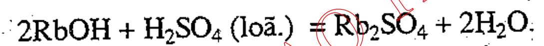
$M = 102,48$; $d = 3,203$; $t_{nc} = 382°C$ (p); $k_t = 179^{(15)}, 282^{(47)}$.

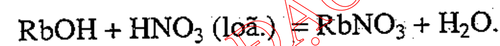

1. $RbOH \cdot 2H_2O = RbOH \cdot H_2O + H_2O$. (47-54°C, c.không).

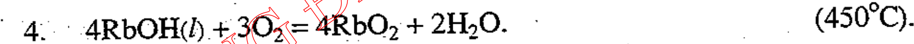

$RbOH \cdot H_2O = RbOH + H_2O$. (300°C, trg luồng H_2).

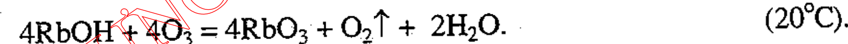

2. $RbOH$ (loã.) $+ 6H_2O = [Rb(H_2O)_6]^+ + OH^-$.

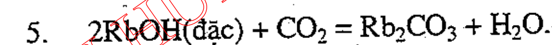

3. $RbOH + HCl$ (loã.) $= RbCl + H_2O$.

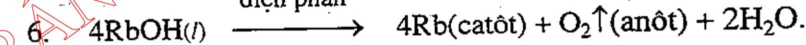

$2RbOH + H_2SO_4$ (loã.) $= Rb_2SO_4 + 2H_2O$.


$RbOH + HNO_3$ (loã.) $= RbNO_3 + H_2O$.


4. $4RbOH(l) + 3O_2 = 4RbO_2 + 2H_2O$. (450°C).


$4RbOH + 4O_3 = 4RbO_3 + O_2\uparrow + 2H_2O$. (20°C).


5. $2RbOH$(đặc) $+ CO_2 = Rb_2CO_3 + H_2O$.

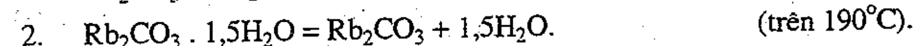

6. $4RbOH(l) \xrightarrow{\text{điện phân}} 4Rb$(catôt) $+ O_2\uparrow$(anôt) $+ 2H_2O$.

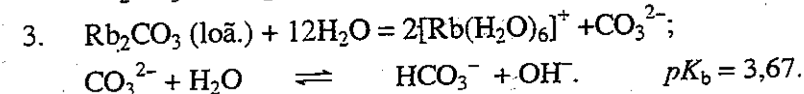
70. Rb_2CO_3 – RUBIĐI CACBONAT

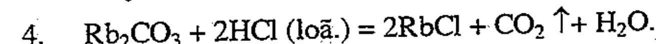
Trắng, phân hủy khi nung, chỉ nóng chảy dưới áp suất dư của CO_2. Nhạy cảm với hơi ẩm và CO_2 của không khí. Tan rất nhiều trong nước (bị thủy phân mạnh ở anion), tạo môi trường kiềm mạnh. Bị axit phân hủy. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 67[6,9], 69[5].

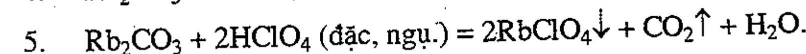
$M = 230,94$; $t_{nc} = 873°C$ (p), $k_t = 223^{(20)}, 301,1^{(50)}$.

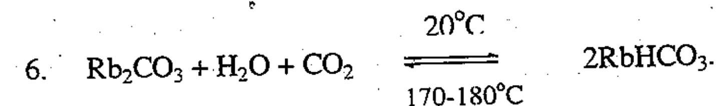

1. $Rb_2CO_3 = Rb_2O + CO_2$. (trên 900°C, c.không).

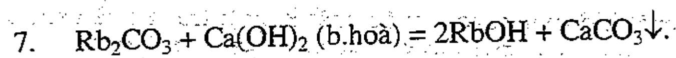

2. $Rb_2CO_3 \cdot 1,5H_2O = Rb_2CO_3 + 1,5H_2O$. (trên 190°C).


3. Rb_2CO_3 (loã.) $+ 12H_2O = 2[Rb(H_2O)_6]^+ + CO_3^{2-}$;
$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$. $pK_b = 3,67$.


4. $Rb_2CO_3 + 2HCl$ (loã.) $= 2RbCl + CO_2\uparrow + H_2O$.


5. $Rb_2CO_3 + 2HClO_4$ (đặc, ngu.) $= 2RbClO_4\downarrow + CO_2\uparrow + H_2O$.


6. $Rb_2CO_3 + H_2O + CO_2 \underset{170\text{-}180°C}{\overset{20°C}{\rightleftharpoons}} 2RbHCO_3$.


7. $Rb_2CO_3 + Ca(OH)_2$ (b.hoà) $= 2RbOH + CaCO_3\downarrow$.

71. $RbNO_3$ – RUBIĐI NITRAT

Trắng, nóng chảy không phân hủy, phân hủy khi đun nóng mạnh hơn. Tan nhiều trong nước phát nhiều nhiệt (không bị thủy phân) không tạo nên tinh thể hiđrat. Chất oxi hoá mạnh khi thiêu kết. Ở trong dung dịch *chỉ bị hiđro* nguyên tử khử. Điều chế, xem 63^4, 69^3.

$M = 147,47$; $d = 3,11$; $t_{nc} = 313°C$; $k_t = 53,5^{(20)}, 309^{(80)}$.

1. $2RbNO_3 = 2RbNO_2 + O_2$. (540-880°C).
2. $RbNO_3$ (loã.) $+ 6H_2O = [Rb(H_2O)_6]^+ + NO_3^-$. (pH 7).
3. $RbNO_3$(b.hoà)+ (1-2)HNO_3(đặc)=$RbNO_3.(1\text{-}2)HNO_3\downarrow$. (*t* thường).
4. $RbNO_3 + 2H^o$(Zn, HCl loã.) $= RbNO_2 + H_2O$. (*t* thường).
   $RbNO_3 + 8H^o$(Zn, NaOH đặc) $= NH_3\uparrow + 2H_2O + RbOH$. (đ.sôi).
5. $2RbNO_3 + (NH_4)_2SO_4 = Rb_2SO_4 + 2N_2O + 4H_2O$. (300-350°C).
6. $RbNO_3 + Pb = RbNO_2 + PbO$. (400°C).

72. Rb_2SO_4 – RUBIĐI SUNFAT

Trắng, dễ bay hơi, nóng chảy và sôi không phân hủy (không bị thủy phân). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 63^3, $73^{2,3}$, 74^6.

$M = 267,00$; $d = 3,613$; $t_{nc} = 1066°C$; $t_s = 1700°C$;
$k_t = 48,2^{(20)}, 75,0^{(80)}$.

1. Rb_2SO_4 (loã.) $+ 12H_2O = 2[Rb(H_2O)_6]^+ + SO_4^{2-}$. (pH 7).
2. $Rb_2SO_4 + H_2SO_4$ (đặc) $= 2RbHSO_4$.
3. $Rb_2SO_4 + BaX_2 = BaSO_4\downarrow + 2RbX$. ($X = Cl^-, OH^-$).
4. $Rb_2SO_4 + Al_2(SO_4)_3 + 24H_2O = 2[RbAl(SO_4)_2].12H_2O\downarrow$(phèn).

73. RbCl – RUBIĐI CLORUA

Trắng, nóng chảy và sôi không phân hủy. Tan nhiều trong nước (không bị thủy phân) và trong axit clohiđric đặc. Không tạo nên tinh thể hiđrat.

Chất khử yếu. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem $63^{2,10}$, 69^3, 70^4, 72^3.

$M = 120,92$; $d = 2,76$; $t_{nc} = 718°C$; $t_s = 1395°C$;
$k_t = 91,1^{(20)}, 127,2^{(80)}$.

1. $RbCl$ (loã.) $+ 6H_2O = [Rb(H_2O)_6]^+ + Cl^-$. (pH 7).
2. $2RbCl(r) + H_2SO_4$(đặc) $= Rb_2SO_4 + 2HCl\uparrow$. (đ.sôi).
3. $RbCl + RbHSO_4 = Rb_2SO_4 + HCl$. (500-600°C).
4. $10RbCl(r) + 8H_2SO_4$(đặc, ng') $+ 2KMnO_4(r) = 5Cl_2\uparrow + 2MnSO_4 +$
   $+ 5Rb_2SO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$
5. $2RbCl + H_2[SnCl_6] = Rb_2[SnCl_6]\downarrow + 2HCl$. (trg rượu etylic)
6. $2RbCl + H_2[PtCl_6] = Rb_2[PtCl_6]\downarrow + 2HCl$. (trg HCl loã.)
7. $2RbCl(l) \xrightarrow{\text{điện phân}} 2Rb$(catôt) $+ Cl_2\uparrow$ (anôt).
8. $2RbCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} H_2\uparrow$(catôt) $+ Cl_2$ (anôt) $+ 2RbOH$.
   $2RbCl(dd) \xrightarrow[\text{catôt Hg}]{\text{điện phân}} 2Rb$(catôt) $+ Cl_2\uparrow$ (anôt).

74. Rb_2S – RUBIĐI SUNFUA

Trắng, nóng chảy không phân hủy. Bền nhiệt. Dạng bột khan Rb_2S t cháy trong không khí khô ráo. Tan nhiều trong nước (bị thủy phân mạn ở anion). Có khả năng phản ứng, bị oxi hoá trong không khí ẩm. Bị axi mạnh phân hủy. Chất khử điển hình. Điều chế, xem 63^{11}, 64^5.

$M = 203,00$; $d = 2,912$; $t_{nc} = 530°C$.

1. $Rb_2S . 4H_2O = Rb_2S + 4H_2O$. (200°C, c.không
2. Rb_2S (loã.) $+ 12H_2O = 2[Rb(H_2O)_6]^+ + S^{2-}$;
   $S^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HS^- + OH^-$; $pK_b = 1,09$.
3. $Rb_2S + 2HCl$ (loã.) $= 2RbCl + H_2S\uparrow$.
4. $Rb_2S + 3H_2SO_4$ (đặc) $= 2RbHSO_4 + SO_2\uparrow + S\downarrow + 2H_2O$.
5. $Rb_2S(dd) \xrightarrow[\text{-RbOH}]{O_2\text{ k.khí}} S$ (*dd keo*), $Rb_2(S_n)$, Rb_2SO_3S.

6. Rb_2S (*r*) + $2O_2$ = Rb_2SO_4. (trên 500°C).

7. Rb_2S (*dd*) + (*n*-1)S = $Rb_2(S_n)$. (đ.sôi, *n* = 2, 3, 5).

8. Rb_2S + H_2S (b.hoà) = 2RbHS.

XEZI . FRANXI

75. Cs – XEZI

Kim loại kiềm. Trắng (vàng nhạt ở chỗ cắt), mềm, rất dễ nóng chảy. Hơi xezi có màu chàm - lục. Tan hoá học trong amoniac lỏng (dung dịch chàm thẫm), trong CsOH nóng chảy. Có khả năng phản ứng hết sức mạnh, chất khử mạnh nhất, phản ứng với oxi không khí, nước (kim loại và hiđro sinh ra đều bốc cháy), axit loãng, phi kim, amoniac, đihiđro sunfua. Không phản ứng với nitơ. Chỉ được bảo quản tốt dưới lớp dầu parafin hay dầu vazơlin. Tạo hỗn hống với thủy ngân. Nhuốm ngọn lửa đèn khí thành màu chàm. Điều chế, xem 77^1, 81^6, 85^9.

M = 132,905; $d(r)$ = 1,873; $d(l)$ = $1{,}841^{(29)}$;

t_{nc} = 28,7°C; t_s = 667,6°C;

1. 2Cs + $2H_2O$ = 2CsOH + $H_2\uparrow$.

2. 2Cs + 2HCl (loã.) = 2CsCl + $H_2\uparrow$.

3. 8Cs + $6H_2SO_4$(loã.,ngu.) = $4Cs_2SO_4$ + SO_2 + S↓+ $6H_2O$. (t.chất H_2S)..

21Cs +26HNO_3(loã.,ngu.) = 21$CsNO_3$ + NO↑+ N_2O↑+ N_2↑+ 13H_2O.

4. 2Cs + 2CsOH = $2Cs_2O$ + $H_2\uparrow$. (300-350°C).

5. 2Cs + H_2 = 2CsH. (300-350°C, *p*).

6. Cs + O_2 (k.khí) = CsO_2. (đốt).

7. 4Cs + O_2 = $2Cs_2O$. (khi nguội).

$Cs \xrightarrow{O_2} Cs_2O_2\downarrow \xrightarrow{O_2,\tau} CsO_2\downarrow$. (-50°C, trg NH_3 lỏng).

8. 4Cs + O_2 + $2H_2O$ = 4CsOH.

9. 2Cs + E_2 = 2CsE (*t* thường, E = F, Cl, Br, I).

10. 2Cs + S = Cs_2S. (100-130°C).

11. 2Cs + $2H_2S$ (b.hoà) = 2CsHS↓ + $H_2\uparrow$. (trg benzen).

12. 2Cs + $2NH_3$(*k*) = $2CsNH_2$ + H_2. (30-45°C).

13. Cs + $6NH_3$(*l*) = $[Cs(NH_3)_6]$ (chàm thẫm). (-40°C),

$[Cs(NH_3)_6]$ + $nNH_3(l)$ ⇌ $[Cs(NH_3)_6]^+$ + $e^-.nNH_3$.

14. 4Cs + $3SiO_2$ = $2Cs_2SiO_3$ + Si. (trên 300°C).

76. CsH – XEZI HIĐRUA

Trắng. Phân hủy khi đun nóng, nóng chảy dưới áp suất dư của H_2. Chất khử mạnh: phản ứng với nước, axit, amoniac, oxi, clo. Điều chế, xem 75^5.

M = 133,91; d = 3,41; t_{nc} = 400°C (*p*).

1. 2CsH = 2Cs + H_2. (trên 200°C).

2. CsH + H_2O = CsOH + $H_2\uparrow$.

3. CsH + HCl (loã.) = CsCl + $H_2\uparrow$.

4. 2CsH + O_2 = 2CsOH. (trên 200°C).

5. CsH + Cl_2 = CsCl + HCl. (400°C).

2CsH + 2S = Cs_2S + H_2S. (300-350°C).

6. CsH + NH_3(*l*) = $CsNH_2$ + H_2. (350°C).

77. Cs_2O – XEZI OXIT

Đỏ - da cam, khi đun nóng mới đầu trở nên đỏ thẫm, sau đen. Bay hơi trong chân không. Nhạy cảm với ánh sáng (sẫm lại và phân hủy). Bền trong không khí khô sạch. Thể hiện tính bazơ: phản ứng mãnh liệt với nước (tạo nên dung dịch kiềm mạnh), axit, oxit axit, amoniac lỏng. Điều chế, xem 75^7, 79^1.

M = 281,81; d = 4,68; t_{nc} = 490°C (*p*).

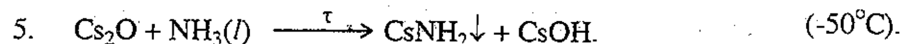
1. $2Cs_2O$ = Cs_2O_2 + 2Cs. (300-500°C).

2. Cs_2O + H_2O = 2CsOH.

3. Cs_2O + 2HCl (loã.) = 2CsCl + H_2O.

4. Cs_2O + CO_2 (ẩm) = Cs_2CO_3.

Cs_2O + H_2O + $2CO_2$ = $2CsHCO_3$. (*t* thường).


5. $Cs_2O + NH_3(l) \xrightarrow{\tau} CsNH_2\downarrow + CsOH$. (-50°C).

78. Cs_2O_2 – XEZI PEOXIT

Trắng (vàng vì có tạp chất CsO_2). Bền nhiệt, khi đun nóng mạnh nóng chảy và phân hủy. Hết sức nhạy cảm với oxi của không khí, hấp thụ hơi ẩm và CO_2. Bị nước, axit phân hủy hoàn toàn. Thể hiện tính oxi hoá - khử. Điều chế, xem 75^7, 79^1.

$M = 297,81$; $d = 4,74$; $t_{nc} = 594$°C.

1. $2Cs_2O_2 = 2Cs_2O + O_2$. (640-980°C).
2. $Cs_2O_2 + 2H_2O = 2CsOH + H_2O_2$. (0°C).
   $2Cs_2O_2 + 2H_2O$ (ng') $= 4CsOH + O_2\uparrow$.
3. $Cs_2O_2 + 2HCl$ (loã., ngu.) $= 2CsCl + H_2O_2$.
4. $2Cs_2O_2 + 2H_2SO_4$ (loã., ng') $= 2Cs_2SO_4 + 2H_2O + O_2\uparrow$.
5. $Cs_2O_2 + O_2$ (*k.* khí) $= 2CsO_2$. (*t* thường).
6. $2Cs_2O_2 + 2CO_2 = 2Cs_2CO_3 + O_2$; $Cs_2O_2 + CO = Cs_2CO_3$. (*t* thường).
7. $5Cs_2O_2 + 8H_2SO_4$(loã.) $+ 2CsMnO_4 = 5O_2\uparrow + 2MnSO_4 + 6Cs_2SO_4 + 8H_2O$.

79. CsO_2 – XEZI SUPEOXIT

Vàng - da cam, khi đun nóng phân hủy không nóng chảy, nóng chảy dưới áp suất dư của O_2. Có cấu tạo ion $(Cs^+)(O_2^-)$. Phản ứng mãnh liệt với nước, axit, ozon, cacbon monooxit, cacbon đioxit, amoniac. Chất oxi hoá rất mạnh. Điều chế, xem 75^6, 81^4.

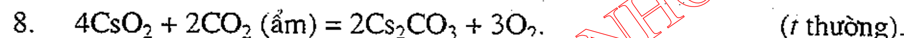
$M = 164,90$; $d = 3,80$; $t_{nc} = 515$°C (*p*).

1. $CsO_2 \xrightarrow[-O_2]{400\text{-}640°C} Cs_2O_2 \xrightarrow[-O_2]{640\text{-}980°C} Cs_2O$.
2. $2CsO_2 + H_2O = CsOH + CsHO_2(dd) + O_2\uparrow$. (0°C).
   $2CsHO_2\ (dd) \xrightarrow{\tau} 2CsOH + O_2\uparrow$ (*t* thường).
3. $4CsO_2 + 2H_2O$ (ng') $= 4CsOH + 3O_2\uparrow$.
4. $2CsO_2 + 2HCl$ (loã., ngu.) $= 2CsCl + H_2O_2 + O_2\uparrow$.


5. $2CsO_2 + 2H_2SO_4$ (khan) $= 2CsHSO_4 + O_3\uparrow + H_2O$ (*t* thường).


6. $CsO_2 + O_3 = CsO_3 + O_2$. (*t* thường).


7. $2CsO_2 + 2NH_3 \xrightarrow{\tau} 2CsOH + N_2 + 2H_2O$. (*t* thường).


8. $4CsO_2 + 2CO_2$ (ẩm) $= 2Cs_2CO_3 + 3O_2$. (*t* thường).


   $2CsO_2 + CO = Cs_2CO_3 + O_2$. (30-40°C).

80. CsO_3 – XEZI OZONIT

Đỏ - da cam. Bền hơn KO_3 và RbO_3, phân hủy khi đun nóng vừa phải. Có cấu tạo ion $(Cs^+)(O_3^-)$. Phản ứng mãnh liệt với nước, axit, lưu huỳnh. Chất oxi hoá rất mạnh. Điều chế, xem 79^6, 81^4.

$M = 180,90$; $d = 3,19$.

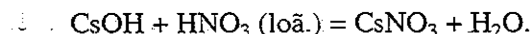
1. $2CsO_3 = 2CsO_2 + O_2$. (70-100°C).
2. $4CsO_3 + 2H_2O = 4CsOH + 5O_2\uparrow$. (t.chất gốc OH^o).
3. $4CsO_3 + 4HCl$ (loã., ngu.) $= 4CsCl + 5O_2\uparrow + 2H_2O$.
   $2CsO_3 + 4HCl$ (loã., ng') $= 2CsCl + Cl_2\uparrow + 2O_2 + 2H_2O$.
4. $4CsO_3 + H_2O$ (hơi ẩm) $+ 3CO_2 = Cs_2CO_3 + 2CsHCO_3 + 5O_2\uparrow$. (*t* thường).
5. $6CsO_3 + 5S = Cs_2SO_4 + 2Cs_2S_2O_7$. (30-40°C).
6. $CsO_3 + 2NH_3(l) \rightleftharpoons NH_4O_3 + CsNH_2$. (50°C).

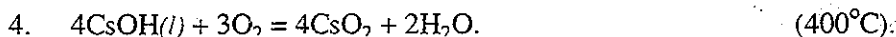
81. CsOH – XEZI HIĐROXIT

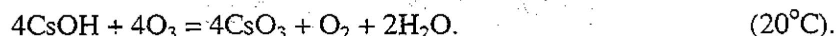
Trắng, nóng chảy không phân hủy, dễ bay hơi. Tan nhiều trong nước phát nhiều nhiệt, tạo môi trường kiềm mạnh. Thể hiện tính bazơ (thuộc chất kiềm): trung hoà axit, phản ứng với oxit axit, oxi, ozon. điều chế, xem $75^{1,8}$, 77^2, 82^7, 84^3, 85^9.

$M = 149,91$; $d = 3,675$ (t.thể); $t_{nc} = 346$°C, $k_t = 385,6^{(15)}$, $303^{(30)}$.

1. $CsOH \cdot H_2O = CsOH + H_2O$. (300°C, trg luồng H_2).
2. $CsOH$ (loã.) $+ 6H_2O = [Cs(H_2O)_6]^+ + OH^-$.
3. $CsOH + HCl$ (loã.) $= CsCl + H_2O$.
   $2CsOH + H_2SO_4$ (loã.) $= Cs_2SO_4 + H_2O$.


3. $CsOH + HNO_3$ (loã.) $= CsNO_3 + H_2O$.


4. $4CsOH(l) + 3O_2 = 4CsO_2 + 2H_2O$. (400°C).


$4CsOH + 4O_3 = 4CsO_3 + O_2 + 2H_2O$. (20°C).


5. $2CsOH$ (đặc) $+ CO_2 = Cs_2CO_3 + H_2O$.

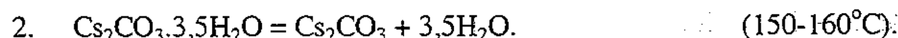

6. $4CsOH(l) \xrightarrow{\text{điện phân}} 4Cs\ (\text{catôt}) + O_2\uparrow(\text{anôt}) + 2H_2O$.

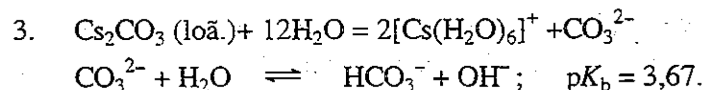
82. $CsCO_3$ – XEZI CACBONAT

Trắng, phân hủy khi đun nóng, nóng chảy dưới áp suất dư của CO_2. Nhạy cảm với hơi ẩm và CO_2 của không khí. Tan rất nhiều trong nước (thủy phân mạnh ở anion), tạo nên môi trường kiềm mạnh. Bị axit phân hủy. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 77^4, 81^5.

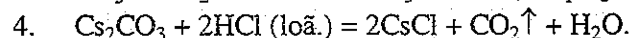
$M = 325{,}82$; $t_{nc} = 793°C\ (p)$, $k_t = 308{,}3^{(20)}, 347^{(40)}$.

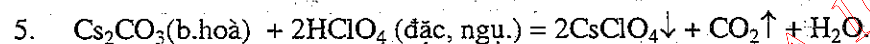

1. $Cs_2CO_3 = Cs_2O + CO_2$. (620-1000°C, c.không).

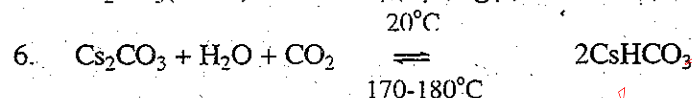

2. $Cs_2CO_3.3{,}5H_2O = Cs_2CO_3 + 3{,}5H_2O$. (150-160°C).


3. Cs_2CO_3 (loã.)$+ 12H_2O = 2[Cs(H_2O)_6]^+ + CO_3^{2-}$.

$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$; $pK_b = 3{,}67$.


4. $Cs_2CO_3 + 2HCl$ (loã.) $= 2CsCl + CO_2\uparrow + H_2O$.


5. Cs_2CO_3(b.hoà) $+ 2HClO_4$ (đặc, ngu.) $= 2CsClO_4\downarrow + CO_2\uparrow + H_2O$.


6. $Cs_2CO_3 + H_2O + CO_2 \underset{170\text{-}180°C}{\overset{20°C}{\rightleftharpoons}} 2CsHCO_3$.


7. $Cs_2CO_3 + Ca(OH)_2$ (b.hoà) $= 2CsOH + CaCO_3\downarrow$.

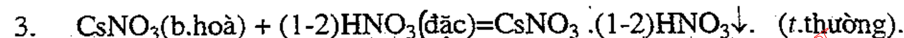
83. $CsNO_3$ – XEZI NITRAT

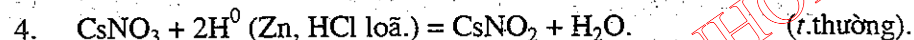
Trắng, nóng chảy không phân hủy, phân hủy khi đun nóng mạnh hơn. Tan nhiều trong nước phát nhiều nhiệt (không bị thủy phân). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Chất oxi hoá mạnh khi thiêu kết. Ở trong dung dịch chỉ bị hiđro nguyên tử khử. Điều chế, xem 77^4, 81^5.

$M = 194{,}91$; $d = 3{,}685$; $t_{nc} = 414°C$; $k_t = 23{,}0^{(20)}, 134^{(80)}$.

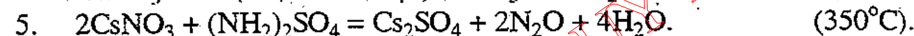

1. $2CsNO_3 = 2CsNO_2 + O_2$. (585-850°C).

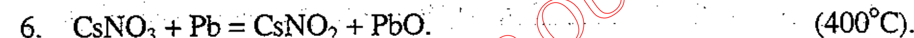

2. $CsNO_3$(loã.) $+ 6H_2O = [Cs(H_2O)_6]^+ + NO_3^-$ (pH 7).


3. $CsNO_3$(b.hoà) $+ (1\text{-}2)HNO_3$(đặc)$= CsNO_3 .(1\text{-}2)HNO_3\downarrow$. (t.thường).


4. $CsNO_3 + 2H^0$ (Zn, HCl loã.) $= CsNO_2 + H_2O$. (t.thường).


$CsNO_3 + 8H^0$(Zn, NaOH đặc) $= NH_3\uparrow + 2H_2O + CsOH$. (đ.sôi).

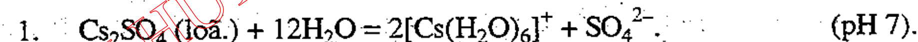

5. $2CsNO_3 + (NH_2)_2SO_4 = Cs_2SO_4 + 2N_2O + 4H_2O$. (350°C).


6. $CsNO_3 + Pb = CsNO_2 + PbO$. (400°C).

84. Cs_2SO_4 – XEZI SUNFAT

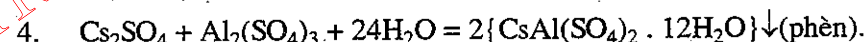
Trắng, dễ bay hơi, nóng chảy không phân hủy. Tan nhiều trong nước (không bị thủy phân). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 75^3, 81^3, 86^6.

$M = 361{,}87$; $d = 4{,}243$; $t_{nc} = 1019°C$; $k_t = 178{,}7^{(20)}, 210{,}3^{(80)}$.


1. Cs_2SO_4 (loã.) $+ 12H_2O = 2[Cs(H_2O)_6]^+ + SO_4^{2-}$. (pH 7).


2. $Cs_2SO_4\ (r) + H_2SO_4$ (đặc) $= 2CsHSO_4$.


3. $Cs_2SO_4 + BaX_2 = BaSO_4\downarrow + 2CsX$. ($X = Cl^-, OH^-$).


4. $Cs_2SO_4 + Al_2(SO_4)_3 + 24H_2O = 2\{CsAl(SO_4)_2 . 12H_2O\}\downarrow$(phèn).

85. CsCl – XEZI CLORUA.

Trắng, nóng chảy và sôi không phân hủy. Tan nhiều trong nước (không bị thủy phân). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Tan nhiều trong axit clohiđric đặc. Chất khử yếu. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem $75^{2,9}$, 81^3, 82^4, 84^3.

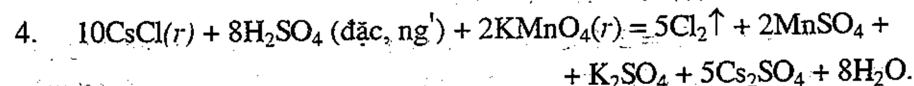
$M = 168{,}36$; $d = 3{,}988$; $t_{nc} = 645°C$, $t_s = 1302°C$;

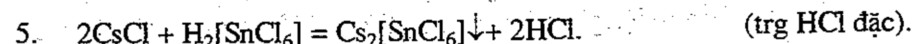
$k_t = 186{,}5^{(20)}, 250^{(80)}$.


1. $CsCl$ (loã.) $+ 6H_2O = [Cs(H_2O)_6]^+ + Cl^-$. (pH 7).


2. $2CsCl(r) + H_2SO_4$ (đặc) $= Cs_2SO_4 + 2HCl\uparrow$. (đ.sôi).


3. $CsCl + CsHSO_4 = Cs_2SO_4 + HCl$. (550-700°C).


4. $10CsCl(r) + 8H_2SO_4$ (đặc, ng') $+ 2KMnO_4(r) = 5Cl_2\uparrow + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 5Cs_2SO_4 + 8H_2O$.


5. $2CsCl + H_2[SnCl_6] = Cs_2[SnCl_6]\downarrow + 2HCl$. (trg HCl đặc).

6. $3CsCl + 2H[SbCl_4] = Cs_3[Sb_2Cl_9]\downarrow + 2HCl$. (trg HCl đặc).

7. $2CsCl + H_2[PtCl_6] = Cs_2[PtCl_6]\downarrow + 2HCl$. (trg HCl loã.).

8. $2CsCl(l) \xrightarrow{\text{điện phân}} 2Cs(\text{catôt}) + Cl_2\uparrow$ (anôt).

9. $2CsCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} H_2\uparrow(\text{catôt}) + Cl_2\uparrow$ (anôt) + 2CsOH.

$2CsCl(dd) \xrightarrow[\text{catôt Hg}]{\text{điện phân}} 2Cs(\text{catôt}) + Cl_2\uparrow$ (anôt).

86. Cs_2S – XERI SUNFUA

Trắng, bền nhiệt. Dạng bột khan Cs_2S tự bốc cháy ở trong không khí khô ráo. Tan nhiều trong nước (bị thủy phân mạnh ở anion). Có khả năng phản ứng, ở trạng thái ẩm bị oxi không khí oxi hoá, kết hợp với lưu huỳnh. Bị axit phân hủy. Chất khử điển hình. Điều chế, xem 75[10], 76[5].

$M = 297,88$.

1. $Cs_2S \cdot 4H_2O = Cs_2S + 4H_2O$. (150°C, c.không).

2. Cs_2S (loã.) + $12H_2O = 2[Cs(H_2O)_6]^+ + S^{2-}$.

$S^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HS^- + OH^-$; $pK_b = 1,09$.

3. $Cs_2S + 2HCl$ (loã.) $= 2CsCl + H_2S\uparrow$.

4. $Cs_2S + 3H_2SO_4$ (đặc) $= 2CsHSO_4 + S\downarrow + SO_2\uparrow + 2H_2O$.

5. $Cs_2S(dd) \xrightarrow[\text{-CsOH}]{O_2\text{ k. khí, }\tau} S$ (keo), $Cs_2(S_n)$, Cs_2SO_3S.

6. $Cs_2S(r) + 2O_2 = Cs_2SO_4$. (trên 500°C).

7. $Cs_2S(dd) + (n-1)S = Cs_2(S_n)$. (đ.sôi).

8. $Cs_2S + H_2S$ (b.hoà) $= 2CsHS$.

87. $Cs_2(Sn)$ – XERI POLISUNFUA

Hỗn hợp $Cs_2(S_n)$, $[n = 2, 3, 5, 6]$, có màu nâu - vàng. Tất cả đều rất cứng, nóng chảy không phân hủy, nóng chảy thành chất lỏng linh động màu nâu thẫm. Độ bền nhiệt giảm khi n tăng. Tan nhiều trong nước, bị thủy phân ở anion kém hơn (so với Cs_2S), dung dịch có màu vàng thẫm. Bị oxi hoá ở trong không khí, bị axit phân hủy. Có tác dụng oxi hoá. Điều chế, xem 86[5,7].

$Cs_2(S_2)$: $M = 329,94$; $t_{nc} = 460°C$.
$Cs_2(S_3)$: $M = 362,01$; $t_{nc} = 217°C$.
$Cs_2(S_5)$: $M = 426,14$; $t_{nc} = 210°C$.
$Cs_2(S_6)$: $M = 458,21$; $t_{nc} = 185°C$.

1. $Cs_2(S_n) = Cs_2S + (n-1)S$. (trên 600°C).

2. $Cs_2(S_n)$[loã.] + $12H_2O = 2[Cs(H_2O)_6]^+ + S_n^{2-}$;

$S_n^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HS_n^- + OH^-$; $pK_b = 8,3$ (n = 5).

3. $Cs_2(S_n) + 2HCl$ (loã.) $= 2CsCl + H_2S\uparrow + (n-1)S\downarrow$. (t thường).

$Cs_2(S_n) + 2HCl$ (đặc) $= 2CsCl + H_2S_n$. (-15°C).

4. $2Cs_2(S_n) + 2H_2O$ (ngụ.) $+ O_2 = 2nS$ (keo) + 4CsOH. (dưới ánh sáng).

88. Fr – FRANXI

Kim loại kiềm. Trắng, rất dễ nóng chảy. Phóng xạ, đồng vị sống lâu nhất là ^{223}Fr (chu kì bán rã 22 phút). Có khả năng phản ứng nhất trong tất cả kim loại, giống xeri về tính chất hoá học. Ở trong không khí bị phủ màng oxit. Chất khử mạnh, phản ứng mãnh liệt với nước và axit giải phóng H_2. Cation Fr^+ trong dung dịch nước không có màu. Được tạo nên ở trong thạch quyển của Trái Đất do uran và actini phân rã phóng xạ. Được tổng hợp khi bắn phá hạt nhân uran bằng proton hay bắn phá hạt nhân radi bằng notron. Những hợp chất $FrClO_4$ và $Fr_2[PtCl_6]$ tách được bằng phương pháp đồng kết tủa với muối tương ứng ít tan của Rb và Cs.

$M = 223,020$; $d = 2,3 \div 2,5$; $t_{nc} = 21°C$; $t_s = 660°C$.

Chương 3 **NGUYÊN TỐ NHÓM IIA**

BERILI

89. Be – BERILI

Kim loại xám nhạt, nhẹ, khá cứng, giòn. Bị phủ màng oxit ở trong không khí. Bị thụ động hoá trong nước nguội, axit sunfuric đặc, axit nitric đặc. Chất khử: phản ứng với nước sôi, axit loãng, kiềm đặc, phi kim, amoniac, oxit kim loại. Điều chế, xem 90^{12}, $95^{9.10}$, 96^{9}.

$M = 9{,}012$; $d = 1{,}85$; $t_{nc} = 1287°C$; $k_s = 2507°C$.

1. $2Be + 3H_2O = BeO\downarrow + Be(OH)_2\downarrow + 2H_2\uparrow$ (đ.sôi).
2. $Be + 2HCl$ (loã.) $= BeCl_2 + H_2\uparrow$.
   $3Be + 8HNO_3$ (loã., ng') $= 3Be(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$.
3. $Be + 2NaOH$ (đặc) $+ 2H_2O = Na_2[Be(OH)_4] + H_2\uparrow$.
   $Be + 2NaOH = Na_2BeO_2 + H_2\uparrow$. (400-500°C).
4. $2Be + O_2 = 2BeO$. (900°C, cháy trg k.khí).
5. $Be + E_2 = BeE_2$ (t thường, E =F; 250°C, E =Cl; 480°C, E =Br,I).
6. $Be + S = BeS$. (1150°C).
   $2Be + N_2 = Be_2N_2$. (700-900°C).
   $2Be + C$ (t.chì) $= Be_2C$. (1700-1900°C, trg c.không).
7. $Be + 4HF$ (đặc) $= H_2[BeF_4] + H_2\uparrow$.
8. $3Be + 2NH_3 = Be_3N_2 + 3H_2\uparrow$. (500-700°C).
9. $Be + C_2H_2 = BeC_2 + H_2\uparrow$. (400-450°C).
10. $Be + MgO = BeO + Mg$. (1075°C).

90. BeO – BERILI OXIT

Khoáng vật bromelit. Trắng, khó nóng chảy, bền nhiệt, bay hơi trong O_2 và hơi nước. Dạng nung rồi ít có khả năng phản ứng. Hấp thụ mạnh hơi ẩm của không khí. Thể hiện lưỡng tính: phản ứng với axit đặc, kiềm đặc, oxit axit , oxit bazơ. Dễ flo hoá, bị magie và cacbon khử. Điều chế, xem 91^{1}, 92^{1}, 93^{1}, 94^{1}.

$M = 25{,}01$; $d = 3{,}015$; $t_{nc} = 2580°C$; $t_s = 4260°C$.

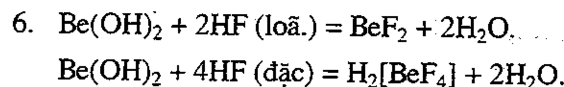
1. $BeO + 2HCl$ (đặc) $= BeCl_2 + H_2O$.
   $BeO + H_2SO_4$ (đặc) $= BeSO_4\downarrow + H_2O$.
2. $BeO + 2NaOH$ (đặc, ng') $+ H_2O = Na_2[Be(OH)_4]$.
   $BeO + 2NaOH = Na_2BeO_2 + H_2O$. (250-300°C).
3. $BeO + 2Na_2O = Na_4BeO_3$. (500°C).
4. $BeO + 2HF(k) = BeF_2 + H_2O$. (220°C).
   $BeO + 4HF$(đặc) $= H_2[BeF_4] + H_2O$.
5. $BeO + 2NH_4(HF_2) = (NH_4)_2[BeF_4] + H_2O$ (100-200°C.).
6. $2BeO + 2F_2 = 2BeF_2 + O_2\uparrow$. (trên 400°C).
7. $2BeO + 3C$ (t.chì) $= Be_2C + 2CO\uparrow$. (1800-1930°C).
8. $BeO + C$ (t.chì) $+ Cl_2 = BeCl_2 + CO\uparrow$. (700-900°C).
9. $2BeO + CS_2 = 2BeS + CO_2\uparrow$. (650-700°C).
10. $2BeO + SiO_2 = Be_2SiO_4$ (phenakit). (1500-1600°C).
11. $BeO + Al_2O_3 = (BeAl_2)O_4$ (crizoberin). (1400°C).
12. $BeO + Mg = MgO + Be$. (700-800°C).

91. Be(OH)₂ – BERILI HIĐROXIT

Trắng, vô định hình hay tinh thể, phân huỷ khi đun nóng. Dạng tinh thể ít có khả năng phản ứng. Không tan trong nước. Không phản ứng với hiđrat amoniac. Thể hiện lưỡng tính, phản ứng với axit loãng, dung dịch kiềm và kiềm nóng chảy. Dễ tạo nên phức chất floro và phức chất cacbonatoHấp thụ CO_2 trong không khí. Điều chế, xem 89^{1} $94^{5,6}$, $96^{4,5}$.

$M = 43{,}03$; $d = 1{,}92$.

1. $Be(OH)_2 = BeO + H_2O$. (200-800°C).
2. $Be(OH)_2(r) + 4H_2O \rightleftharpoons [Be(H_2O)_4]^{2-} + 2OH^-$; $pT_t^{25} = 21{,}10$.
   $Be(OH)_2(r) + 4H_2O \rightleftharpoons [Be(OH)_4]^{2-} + 2H_3O^+$; $pT_t^{25} = 29{,}68$.
3. $Be(OH)_2 + 2HCl$ (loã.) $= BeCl_2 + 2H_2O$.
4. $Be(OH)_2 + 2NaOH$ (đặc) $= Na_2[Be(OH)_4]$.
   $2Be(OH)_2 + 2NaOH = Na_2BeO_2 + 2H_2O$. (200-300°C).
5. $2Be(OH)_2 + CO_2 = Be_2CO_3(OH)_2\downarrow + H_2O$.


6. $Be(OH)_2 + 2HF$ (loã.) $= BeF_2 + 2H_2O$.
$Be(OH)_2 + 4HF$ (đặc) $= H_2[BeF_4] + 2H_2O$.

92. $BeCO_3$ – BERILI CACBONAT

Trắng, phân huỷ không nóng chảy khi đun nóng nhẹ. Không tan trong nước nguội. Không tan do tác dụng của CO_2. Bị phân huỷ bởi nước nóng, axit, kiềm đặc, dung dịch cacbonat kim loại kiềm và amoni. Điều chế, xem 95[8].

$M = 69{,}02$.

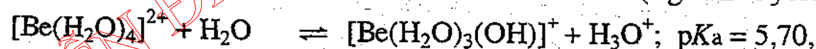
1. $BeCO_3 = BeO + CO_2\uparrow$. (trên 180°C).
2. $BeCO_3.4H_2O = BeCO_3 + 4H_2O$. (100°C, c.không.)
3. $2BeCO_3 + H_2O$ (ng') $= Be_2CO_3(OH)_2\downarrow + CO_2\uparrow$.
4. $BeCO_3 + 2HCl$ (loã.) $= BeCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$.
5. $BeCO_3 + 4HF$ (đặc) $= H_2[BeF_4] + CO_2\uparrow + H_2O$.
6. $BeCO_3 + 4NaOH$ (đặc, ng') $= Na_2[Be(OH)_4] + Na_2CO_3$.
7. $BeCO_3(r) + (NH_4)_2CO_3$ (đặc) $= (NH_4)_2[Be(CO_3)_2]$ (*dd*).

93. $Be(NO_3)_2$ - BERILI NITRAT

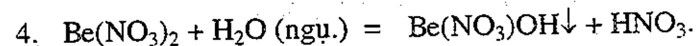
Trắng, phân huỷ khi đun nóng. Trong nước tinh khiết, bị thuỷ phân tạo nên kết tủa muối bazơ, trong nước đã axit hoá, tan nhiều (bị thuỷ phân ở cation), Không tan trong axit sunfuric đặc. Phản ứng với nước sôi, kiềm, hiđrat amoniac. Điều chế, xem 90[1], 95[4].

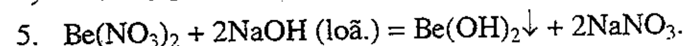
$M = 133{,}02$; $k_t = 106{,}6^{(20)}, 177{,}8^{(60)}$.

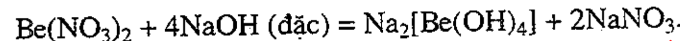
1. $8Be(NO_3)_2 = 2[Be_4(NO_3)_6O] + 4NO_2 + O_2$. (125°C, c.không).
$2Be(NO_3)_2 = 2BeO + 4NO_2 + O_2$. (trên 1000°C).
2. $24[Be(NO_3)_2.4H_2O] = 6[Be_4(NO_3)_6O] + 8HNO_3 + 4NO\uparrow +$
$+ 3O_2\uparrow + 92H_2O$ (100°C).
3. $Be(NO_3)_2$(loã.) $+ 4H_2O$(ngu.) $= [Be(H_2O)_4]^{2+} + 2NO_3^-$ (trg. HNO_3 loã.).

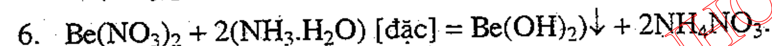

$[Be(H_2O)_4]^{2+} + H_2O \rightleftharpoons [Be(H_2O)_3(OH)]^+ + H_3O^+$; $pKa = 5{,}70$,

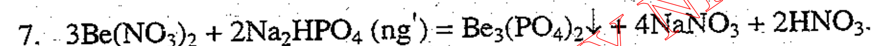

$3[Be(H_2O)_3(OH)]^+ \rightleftharpoons [Be_3(H_2O)_6(OH)_3]^{3+} + 3H_2O$.

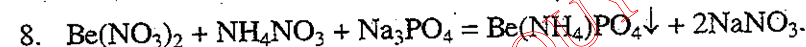

4. $Be(NO_3)_2 + H_2O$ (ngu.) $= Be(NO_3)OH\downarrow + HNO_3$.


5. $Be(NO_3)_2 + 2NaOH$ (loã.) $= Be(OH)_2\downarrow + 2NaNO_3$.


$Be(NO_3)_2 + 4NaOH$ (đặc) $= Na_2[Be(OH)_4] + 2NaNO_3$.


6. $Be(NO_3)_2 + 2(NH_3.H_2O)$ [đặc] $= Be(OH)_2\downarrow + 2NH_4NO_3$.


7. $3Be(NO_3)_2 + 2Na_2HPO_4$ (ng') $= Be_3(PO_4)_2\downarrow + 4NaNO_3 + 2HNO_3$.


8. $Be(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + Na_3PO_4 = Be(NH_4)PO_4\downarrow + 2NaNO_3$.

94. $BeSO_4$ – BERILI SUNFAT

Trắng, nóng chảy không phân huỷ, phân huỷ khi đun nóng mạnh hơn. Tan nhiều trong nước đã axit hoá (bị thuỷ phân ở cation). Không tan trong axit sunfuric đặc. Phản ứng với nước sôi, kiềm, hiđrat amoniac. Điều chế, xem 90[1], 95[4].

$M = 105{,}07$; $d = 2{,}443$; $t_{nc} = 540°C$; $k_t = 39{,}1^{(20)}, 67{,}2^{(80)}$.

1. $BeSO_4 = BeO + SO_3\uparrow$. (547-600°C).
2. $BeSO_4 . 4H_2O = BeSO_4 + 4H_2O$. (220-400°C).
3. $BeSO_4$ (loã.) $+ 4H_2O = [Be(H_2O)_4]^{2+} + SO_4^{2-}$ (trg H_2SO_4 loã.).
$[Be(H_2O)_4]^{2+} + H_2O \rightleftharpoons [Be(H_2O)_3(OH)]^+ + H_3O^+$; $pKa = 5{,}70$.
$3[Be(H_2O)_3(OH)]^+ \rightleftharpoons [Be_3(H_2O)_6(OH)_3]^{3+} + 3H_2O$.
4. $2BeSO_4 + 2H_2O = Be_2SO_4(OH)_2\downarrow + H_2SO_4$. (đ.sôi).
5. $BeSO_4 + 2NaOH$ (loã.) $= Be(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$.
$BeSO_4 + 4NaOH$ (đặc) $= Na_2[Be(OH)_4] + Na_2SO_4$.
6. $BeSO_4 + 2(NH_3.H_2O)$ (đặc) $= Be(OH)_2\downarrow + (NH_4)_2SO_4$.
7. $BeSO_4 + Ba(NO_3)_2 = Be(NO_3)_2 + BaSO_4\downarrow$.

95. BeF_2 – BERILI FLORUA

Trắng, khó nóng chảy, bay hơi rõ rệt, bền nhiệt. Tan nhiều trong nước (bị thuỷ phân ở cation). Bị nước sôi và axit sunfuric đặc phân huỷ. Phản ứng với kiềm, hiđrat amoniac, florua kim loại kiềm và amoni. Điều chế, xem 89[5], 90[4,6], 98[1].

$M = 47{,}01$; $d = 1{,}986$; $t_{nc} = 803°C$; $t_s = 1175°C$; $k_t = 84{,}6^{(25)}$.

1. $BeF_2 . H_2O = BeF_2 + H_2O$. (140-160°C, trg luồng HF).

2. BeF_2 (loã.) + $4H_2O$ (ngu.) = $[Be(H_2O)_4]^{2+} + 2F^-$

$[Be(H_2O)_4]^{2+} + H_2O \rightleftharpoons [Be(H_2O)_3(OH)]^+ + H_3O^+$; $pK_a = 5,70$.

$[Be(H_2O)_4]^{2+} + F^- \rightleftharpoons [Be(H_2O)_3F]^+ + H_2O$; $pK_{bê} = 6,00$.

3. $BeF_2 + 2H_2O = Be(OH)_2\downarrow + 2HF\uparrow$. (đ.sôi).

4. $BeF_2(r) + H_2SO_4$ (đặc) = $BeSO_4\downarrow + 2HF\uparrow$.

5. $BeF_2 + 2NaOH$ (loã.) = $Be(OH)_2\downarrow + 2NaF$.

$BeF_2 + 4NaOH$ (đặc) = $Na_2[Be(OH)_4] + 2NaF$.

6. $BeF_2 + 2(NH_3.H_2O)$ (đặc) = $Be(OH)_2\downarrow + 2NH_4F$.

7. $BeF_2 + 2MF$ (đặc) = $M_2[BeF_4]$. ($M = H^+, K^+, NH_4^+$).

$BeF_2 + 2NaF$ (đặc) = $Na_2[BeF_4]\downarrow$.

8. $BeF_2 + Na_2CO_3 = BeCO_3\downarrow + 2NaF$. (*t* thường, b.hoà CO_2).

9. $BeF_2 + Mg = Be + MgF_2$. (700-750°C).

10. $BeF_2(l) \xrightarrow{\text{điện phân}} Be\downarrow(\text{catôt}) + F_2\uparrow(\text{anôt})$.

96. $BeCl_2$ – BERILI CLORUA

Trắng với sắc lục nhạt, dễ nóng chảy, dễ sôi. Tan nhiều trong nước nguội (bị thuỷ phân ở cation). Trong nước nóng tạo nên kết tủa muối bazơ. Phản ứng với kiềm, hiđrat amoniac. Bị khử bằng điện phân. Điều chế, xem 89^5, 90^8.

$M = 79,92$; $d = 1,90$; $t_{nc} = 415°C$; $t_s = 550°C$; $k_t = 72,8^{(20)}$, $77,0^{(30)}$.

1. $BeCl_2 . 4H_2O = BeCl(OH) + HCl + 3H_2O$ (trên 176°C).

2. $BeCl_2 + H_2O$ (ng') = $BeCl(OH)\downarrow + HCl$.

$3BeCl_2$ (đặc) $+ 6H_2O \rightleftharpoons 2[Be(H_2O)_3Cl]^+ + [BeCl_4]^{2-}$ (trg HCl đặc).

3. $BeCl_2$ (loã.) + $4H_2O$ (ngu.) = $[Be(H_2O)_4]^{2+} + 2Cl^-$ (trg HCl loã.).

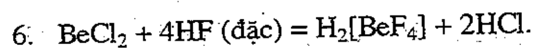
$[Be(H_2O)_4]^{2+} + H_2O \rightleftharpoons [Be(H_2O)_3(OH)]^+ + H_3O^+$; $pKa = 5,70$.

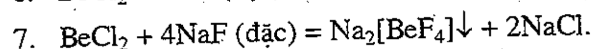
$3[Be(H_2O)_3(OH)]^+ \rightleftharpoons [Be_3(H_2O)_6(OH)_3]^{3+} + 3H_2O$.

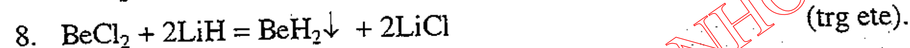
4. $BeCl_2 + 2NaOH$ (loã.) = $Be(OH)_2\downarrow + 2NaCl$.

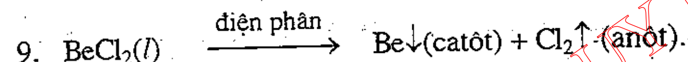
$BeCl_2 + 4NaOH$ (đặc) = $Na_2[Be(OH)_4] + 2NaCl$.

5. $BeCl_2 + 2(NH_3.H_2O)$ (đặc) = $Be(OH)_2\downarrow + 2NH_4Cl$.


6. $BeCl_2 + 4HF$ (đặc) = $H_2[BeF_4] + 2HCl$.


7. $BeCl_2 + 4NaF$ (đặc) = $Na_2[BeF_4]\downarrow + 2NaCl$.


8. $BeCl_2 + 2LiH = BeH_2\downarrow + 2LiCl$ (trg ete).


9. $BeCl_2(l) \xrightarrow{\text{điện phân}} Be\downarrow(\text{catôt}) + Cl_2\uparrow(\text{anôt})$.

97. Be_2C – BERILI CACBUA

Đỏ - vàng, rất cứng, phân huỷ khi nóng chảy. Bị thuỷ phân chậm trong không khí ẩm, nhanh trong nước nóng. Phản ứng với axít loãng, kiềm đặc. Bị oxi hoá trong không khí, bị hiđro khử, dễ halogen hoá. Điều chế, xem 89^6, 90^7.

$M = 30,04$; $d = 1,90$; $t_{nc} = 2150°C$(phân huỷ).

1. $Be_2C = 2Be + C$ (t.chì) (trên 2150°C).

2. $Be_2C + 4H_2O$ (ng') = $2Be(OH)_2\downarrow + CH_4\uparrow$.

3. $Be_2C + 4HCl$ (loã.) = $2BeCl_2 + CH_4\uparrow$.

4. $Be_2C + 4NaOH$ (đặc) + $4H_2O = 2Na_2[Be(OH)_4] + CH_4\uparrow$.

5. $Be_2C + 2H_2 = 2Be + CH_4\uparrow$. (2000°C).

6. $Be_2C + 2O_2 = 2BeO + CO_2\uparrow$. (600-700°C).

7. $Be_2C + 4Cl_2 = 2BeCl_2 + CCl_4$. (trên 300°C).

98. $(NH_4)[BeF_4]$ – AMONI TETRAFLOROBERILAT

Trắng, nóng chảy và phân huỷ khi đun nóng vừa phải. Tan nhiều trong nước và anion được aqua hoá một phần. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Không phản ứng với hiđrat amoniac. Bị axit đặc và kiềm đặc phân huỷ. Điều chế, xem 90^5, 95^7.

$M = 121,08$; $t_{nc} = 280°C$ (phân huỷ); $k_t = 47,5^{(25)}$.

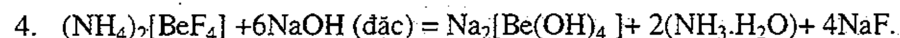
1. $(NH_4)_2[BeF_4] = NH_4[BeF_3] + NH_4F$ (280-320°C).

$(NH_4)_2[BeF_4] = 2NH_4F + BeF_2$. (800-1100°C).

2. $(NH_4)_2[BeF_4]$ (loã.) = $2NH_4^+ + [BeF_4]^{2-}$.

$[BeF_4]^{2-} + H_2O \rightleftharpoons [Be(H_2O)F_3]^- + F^-$; $pKkbê = 2,26$.

3. $(NH_4)_2[BeF_4] + 4HCl$ (đặc) = $BeCl_2 + 2NH_4Cl + 4HF\uparrow$. (đ.sôi).


4. $(NH_4)_2[BeF_4]$ + 6NaOH (đặc) = $Na_2[Be(OH)_4]$ + $2(NH_3.H_2O)$ + 4NaF.

MAGIE

99. Mg – MAGIE

Kim loại trắng bạc, tương đối mềm, dẻo, dễ rèn. Ở trong không khí bị phủ màng oxit. Bị thụ động hoá trong nước nguội, axit sunfuric đặc, axit flohiđric đặc. Không phản ứng với kiềm. Chất khử mạnh: phản ứng với nước nóng, axit loãng, phi kim. Tan được do tác dụng của muối amoni. Điều chế, xem 100[4], 105[11], 106[1].

$M = 24,305$; $d = 1,737$; $t_{nc} = 648°C$; $t_s = 1095°C$.

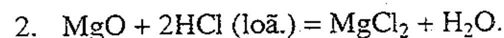
1. $Mg + 2H_2O$ (ng') = $Mg(OH)_2\downarrow + H_2\uparrow$.
2. Mg + 2HCl (loã.) = $MgCl_2 + H_2\uparrow$.
3. $4Mg + 10HNO_3$ (loã.) = $4Mg(NO_3)_2 + N_2O\uparrow + 5H_2O$.
4. $Mg + 2NH_4Cl$ (đặc. ng') = $MgCl_2 + 2NH_3\uparrow + H_2\uparrow$.
5. $Mg + H_2 = MgH_2$ (175°C, p, x.tác MgI_2).
6. $2Mg + O_2 = 2MgO$ (600-650°C, cháy trg k.khí)
   $3Mg + N_2 = Mg_3N_2$ (780-800°C, cháy trg k.khí).
7. $Mg + Cl_2$ (ẩm) = $MgCl_2$ (t thường).
8. $Mg + H_2S = MgS + H_2\uparrow$. (500°C).
9. $3Mg + 2NH_3 = Mg_3N_2 + 3H_2\uparrow$. (600-800°C).
10. $Mg + 2N_2O_4 = Mg(NO_3)_2\downarrow + 2NO\uparrow$ (150°C, cháy trg etylaxetat).
11. $4Mg + SiO_2 = Mg_2Si + 2MgO$ (dưới 800°C, trg khí quyển H_2).
    $2Mg + SiO_2 = Si + 2MgO$ (1000°C)

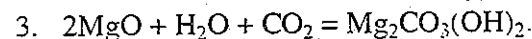
100. MgO – MAGIE OXIT

Khoáng vật pericla. Trắng khó nóng chảy, bền nhiệt. Dạng nung rồi ít có khả năng phản ứng, không phản ứng với nước. Thể hiện tính bazơ, phản ứng với axit. Bị cacbon, silic, canxi khử. Hấp phụ hơi ẩm và CO_2 trong không khí. Điều chế, xem 99[6], 101[1], 102[1], 103[1,2], 104[1].

$M = 40,30$; $d = 3,62$; $t_{nc} = 2825°C$; $t_s = 3600°C$.

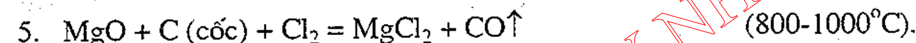
1. $MgO + H_2O$ (hơi) = $Mg(OH)_2$ (100-125°C).

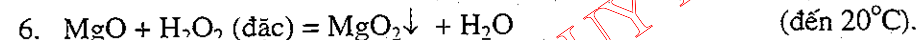

2. MgO + 2HCl (loã.) = $MgCl_2 + H_2O$.


3. $2MgO + H_2O + CO_2 = Mg_2CO_3(OH)_2$.


4. MgO + C (cốc) = Mg + CO (trên 2000°C).


MgO + Ca = CaO + Mg (1300°C).


5. MgO + C (cốc) + Cl_2 = $MgCl_2 + CO\uparrow$ (800-1000°C).


6. $MgO + H_2O_2$ (đặc) = $MgO_2\downarrow + H_2O$ (đến 20°C).


7. $2MgO + CS_2 = 2MgS + CO_2\uparrow$. (600-700°C).

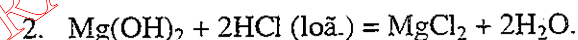

8. $MgO + M_2O_3 = (MgM_2)O_4$ (Spinen). (1200-1400°C, M = Al,Cr,Fe).

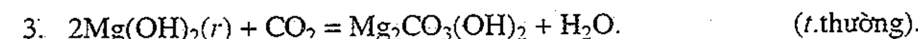
101. $Mg(OH)_2$ – MAGIE HIĐROXIT

Khoáng vật bruxit. Trắng, phân huỷ khi đun nóng. Không tan trong nước. Thể hiện tính bazơ: phản ứng với axit, oxit axit. Tạo nên phức chất hiđroxo trong điều kiện nghiêm ngặt. Hấp thụ CO_2 trong không khí. Tan được do tác dụng của amoni. Điều chế, xem 99[1], 103[4], 104[5], 105[4].

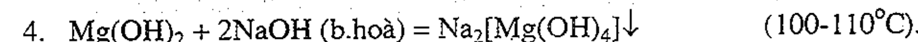
$M = 58,32$; $d = 2,39$; $pT_t^{25} = 11,17$.

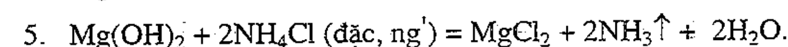

1. $Mg(OH)_2 = MgO + H_2O$. (350-480°C).


2. $Mg(OH)_2$ + 2HCl (loã.) = $MgCl_2 + 2H_2O$.


3. $2Mg(OH)_2(r) + CO_2 = Mg_2CO_3(OH)_2 + H_2O$. ($t$.thường).


$Mg(OH)_2$ (h.phù) + $2CO_2$ = $Mg(HCO_3)_2(dd)$. (t.thường).

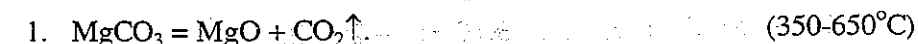

4. $Mg(OH)_2$ + 2NaOH (b.hoà) = $Na_2[Mg(OH)_4]\downarrow$ (100-110°C).


5. $Mg(OH)_2 + 2NH_4Cl$ (đặc, ng') = $MgCl_2 + 2NH_3\uparrow + 2H_2O$.

102. $MgCO_3$ – MAGIE CACBONAT

Khoáng vật magiezit. Trắng, phân huỷ khi đun nóng vừa phải. Tan ít trong nước nguội. Bị phân huỷ trong nước nóng, axit mạnh loãng, axit flohiđric đặc. Phản ứng với CO_2 trong dung dịch tạo nên hiđrocacbonat $Mg(HCO_3)_2$ (chỉ biết trong dung dịch), chất này quyết định độ cứng tạm thời của nước thiên nhiên. Tan được do tác dụng của amoni cacbonat. Điều chế, xem 104[8].

$M = 84,31$; $d = 3,037$; $k_t = 0,18^{(20)}$; $pT_t^{25} = 5,10$.


1. $MgCO_3 = MgO + CO_2\uparrow$. (350-650°C).

2. $2(MgCO_3 . 5H_2O) = Mg_2CO_3(OH)_2 + CO_2\uparrow + 9H_2O$. (60-80°C).

3. $2MgCO_3 + H_2O(ng') = Mg_2CO_3(OH)_2\downarrow + CO_2\uparrow$.
$Mg_2CO_3(OH)_2 + CO_2 = 2MgCO_3 + H_2O$. (180-220°C).

4. $MgCO_3 + 2HCl$ (loã.) $= MgCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$.
$MgCO_3 + (NH_4)_2SO_4$(đặc) $= MgSO_4 + 2NH_3\uparrow + CO_2\uparrow + H_2O$ (đ.sôi)

5. $MgCO_3 + 2HF$ (đặc, ng') $= MgF_2\downarrow + CO_2\uparrow + H_2O$.

6. $MgCO_3(r) + H_2O + CO_2 \underset{\text{đ.sôi}}{\overset{t \text{ thường}}{\rightleftharpoons}} Mg(HCO_3)_2(dd)$.

103. $Mg(NO_3)_2$ – MAGIE NITRAT

Diêm tiêu magie, khoáng vật nitromagiezit (hiđrat). Trắng, vô định hình. Phân huỷ khi đun nóng. Tan nhiều trong nước (bị thuỷ phân yếu ở cation), axit nitric đặc, amoniac lỏng. Phản ứng với kiềm. Điều chế, xem 99[3,10].

$M = 148,31$; $d = 1,636$ (t.thể); $k_t = 73,3^{(20)}$, $110,1^{(80)}$.

1. $2Mg(NO_3)_2 = 2MgO + 4NO_2\uparrow + O_2\uparrow$. (trên 300°C).
2. $Mg(NO_3)_2 . 6H_2O = Mg(NO_3)OH + HNO_3 + 5H_2O$ (trên 130°C).
3. $Mg(NO_3)_2$ (loã.) $+ 6H_2O = [Mg(H_2O)_6]^+ + 2NO_3^-$.
$[Mg(H_2O)_6]^{2+} + H_2O \rightleftharpoons [Mg(H_2O)_5(OH)]^+ + H_3O^+$; $pK_a = 11,42$.
4. $Mg(NO_3)_2 + 2NaOH$ (loã.) $= Mg(OH)_2\downarrow + 2NaNO_3$.

104. $MgSO_4$ - MAGIE SUNFAT

Khoáng vật epxomit hoặc muối đắng (hiđrat). Trắng, phân huỷ ở trên nhiệt độ nóng chảy. Tan nhiều trong nước (bị thuỷ phân yếu ở cation). Phản ứng với axit sunfuric đặc, kiềm. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 94[11], 102[4].

$M = 120,37$; $d = 2,66$; $t_{nc} = 1137°C$; $k_t = 35,1^{(20)}$, $54,8^{(80)}$.

1. $2MgSO_4 = 2MgO + 2SO_2\uparrow + O_2\uparrow$. (trên 1200°C).
2. $MgSO_4 . 7H_2O = MgSO_4 + 7H_2O$ (200-330°C).
3. $MgSO_4$ (loã.) $+ 6H_2O = [Mg(H_2O)_6]^{2+} + SO_4^{2-}$ (pH<7, xem 103[3]).

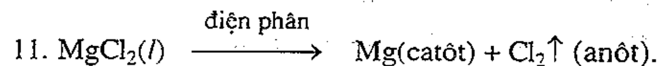
4. $MgSO_4 + H_2SO_4$ (đặc, ngu.) $= Mg(HSO_4)_2$.
5. $MgSO_4 + 2NaOH$ (loã.) $= Mg(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$.
6. $MgSO_4 + 2(NH_3 . H_2O)$[đặc] $= Mg(OH)_2\downarrow + (NH_4)_2SO_4$.
7. $MgSO_4 + M(ClO_4) = MSO_4\downarrow + Mg(ClO_4)_2$. (M = Ca, Sr, Ba).
8. $MgSO_4 + 2KHCO_3 = MgCO_3\downarrow + K_2SO_4 + H_2O + CO_2\uparrow$.
(t thường, b.hoà CO_2).
9. $MgSO_4$ (b.hoà) $+ CaCrO_4$ (b.hoà) $= MgCrO_4 + CaSO_4\downarrow$.
10. $MgSO_4$(b.hoà) $+ M_2SO_4$(b.hoà) $+ 6H_2O = M_2Mg(SO_4)_2.6H_2O\downarrow$(senit).
($M = K^+, NH_4^+$).

105. $MgCl_2$ – MAGIE CLORUA

Khoáng vật cloromagiezit, bisofit (hiđrat). Trắng, nóng chảy không phân huỷ, chưng cất được ở trong luồng H_2. Tan nhiều trong nước (bị thuỷ phân yếu ở cation), axit clohiđric đặc. Phản ứng với kiềm, amoniac. Bị khử khi điện phân muối nóng chảy. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 99[2,4,7], 100[2,5], 101[2,5], 102[4].

$M = 95,21$; $d = 2,32$; $t_{nc} = 714°C$; $t_s = 1370°C$; $k_t = 54,8^{(20)}$; $65,8^{(80)}$.

1. $MgCl_2 . 6H_2O = MgCl_2 + 6H_2O$ (100-200°C, luồng HCl).
2. $MgCl_2$ (loã.) $+ 6H_2O = [Mg(H_2O)_6]^{2+} + 2Cl^-$ (pH < 7, xem 103[3]).
3. $MgCl_2 + H_2O$ (hơi) $= MgO + 2HCl$ (500°C).
4. $MgCl_2 + 2NaOH$ (loã.) $= Mg(OH)_2\downarrow + 2NaCl$.
5. $MgCl_2$ (b.hoà) $+ 2(NH_3.H_2O)$ [đặc, ng'] $= Mg(OH)_2\downarrow + 2NH_4Cl$.
6. $MgCl_2$ (đặc) $+ H_2O + MgO = 2MgCl(OH)\downarrow$.
7. $MgCl_2 + CaCl_2 + 4KHCO_3$ (đặc, ng') $= CaMg(CO_3)_2\downarrow + 4KCl + 2CO_2\uparrow + 2H_2O$.
8. $MgCl_2 + NH_3.H_2O$(loã.) $+ Na_2HEO_4 = Mg(NH_4)EO_4\downarrow + 2NaCl + H_2O$
(E = P, As).
9. $MgCl_2$ (b.hoà) $+ KCl$ (b.hoà) $+ 6H_2O = KMgCl_3 . 6H_2O\downarrow$ (cacnalit).
10. $MgCl_2 + 6NH_3(k) = [Mg(NH_3)_6]Cl_2$.



11. $MgCl_2(l) \xrightarrow{\text{điện phân}} Mg(\text{catôt}) + Cl_2\uparrow$ (anôt).

106. Mg_3N_2 – MAGIE NITRUA

Lục - vàng. Phân huỷ khi đun nóng . Phản ứng với nước, axit. Bị oxi không khí oxi hoá ở nhiệt độ thường. Điều chế, xem 99[6.9].

$M = 100,93$; $d = 2,71$.

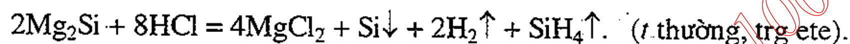
1. $Mg_3N_2 = 3Mg + N_2$ (700-1500°C).
2. $Mg_3N_2 + 6H_2O = 3Mg(OH)_2\downarrow + 2NH_3\uparrow$ (đ.sôi).
3. $Mg_3N_2 + 8HCl$ (loã.) $= 3MgCl_2 + 2NH_4Cl$.
4. $2Mg_3N_2 + 3O_2 = 6MgO + 2N_2$ (500-800°C).

107. Mg_2Si – MAGIE SILIXUA

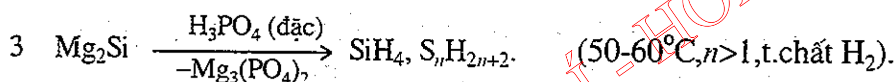
Lam thẫm, bền nhiệt. Không phản ứng với kiềm, amoniac. Bị thuỷ phân (nước hơi nóng), bị axit, halogen phân huỷ. Điều chế, xem 99[11].

$M = 76,70$; $d = 1,94$; $t_{nc} = 1085°C$.

1. $Mg_2Si + 4H_2O = 2Mg(OH)_2\downarrow + SiH_4\uparrow$ (t.chất Si_nH_{2n+2}, $n > 1$).
2. $Mg_2Si + 4HCl$ (loã.) $+ 2H_2O = 2MgCl_2 + SiO_2\downarrow + 4H_2\uparrow$. (t.chất SiH_4).



$2Mg_2Si + 8HCl = 4MgCl_2 + Si\downarrow + 2H_2\uparrow + SiH_4\uparrow$. ($t$ thường, trg ete).



3 $Mg_2Si \xrightarrow[-Mg_3(PO_4)_2]{H_3PO_4\ (\text{đặc})} SiH_4, S_nH_{2n+2}$. (50-60°C,$n$>1,t.chất H_2).

4. $Mg_2Si + 2Cl_2 = 2MgCl_2 + Si\downarrow$ (30-40°C, trg CCl_4 lỏng).
5 $Mg_2Si + 4NH_4Br = SiH_4 + 2MgBr_2 + 4NH_3$ (trg NH_3 lỏng).

CANXI

108. Ca - CANXI

Kim loại kiềm thổ, trắng bạc, dẻo, khá cứng. Bị phủ màng oxit - hiđroxit ở trong không khí ẩm. Nhuốm ngọn lửa đèn khí thành màu đỏ - nâu. Có

khả năng phản ứng, phản ứng với oxi, nitơ, hiđro, halogen và phi kim khác khi đun nóng. Chất khử mạnh, phản ứng với nước axit loãng, amoniac. Điều chế, xem 109[1], 110[10], 117[10.11].

$M = 40,078$; $d = 1,54$; $t_{nc} = 842°C$, $t_s = 1495°C$.

1. $Ca + 2H_2O = Ca(OH)_2\downarrow + H_2\uparrow$. ($t$ thường).
   $2Ca + H_2O$ (hơi) $= CaO + CaH_2$. (200-300°C).
2. $Ca + 2HCl$ (loã.) $= CaCl_2 + H_2\uparrow$.
3. $4Ca + 10\ HNO_3$ (loã.) $= 4Ca(NO_3)_2 + N_2O\uparrow + 5H_2O$.
   $4Ca + 10\ HNO_3$ (rất loã.) $= 4Ca(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O$.
4. $Ca + H_2 = CaH_2$ (500-700°C).
5. $2Ca + O_2 = 2CaO$ (trên 300°C, đốt trg k.khí).
6. $Ca + E_2 = CaE_2$ (t thường, E = F; 200-400°C, E = Cl, Br, I).
7. $Ca + S = CaS$ (150°C).
8. $3Ca + N_2 = Ca_3N_2$ (200-450°C, đốt trg k.khí).
   $3Ca + 2P$ (đỏ) $= Ca_3P_2$ (350-450°C).
9. $Ca + 2C$ (t.chì) $= CaC_2$ (550°C).
10. $Ca + 6NH_3(k) = [Ca(NH_3)_6](e^-)_2\ (r)$(vàng) ($t$ thường).
    $6Ca + 2NH_3(k) = Ca_3N_2 + 3CaH_2$ (600-650°C).
11. $Ca + 6NH_3(l) = [Ca(NH_3)_6]$(chàm) [-40°C, trg khí quyển Ar].
    $Ca + 2NH_3(l) = Ca(NH_2)_2\downarrow + H_2\uparrow$ (x.tác Pt).

109. CaH_2 – CANXI HIĐRUA

Trắng, nóng chảy không phân huỷ trong khí quyển H_2, phân huỷ khi đun nóng mạnh hơn. Chất khử mạnh, phản ứng với nước, axit. Bị oxi hoá trong không khí. Điều chế, xem 108[4], 117[9].

$M = 42,09$; $d = 1,90$; $t_{nc} \approx 1000°C$.

1. $CaH_2 = Ca + H_2$ (trên 1000°C).
2. $CaH_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2\downarrow + 2H_2\uparrow$.
3. $CaH_2 + 2HCl$ (loã.) $= CaCl_2 + 2H_2\uparrow$.

4. $CaH_2 + O_2 = CaO + H_2O$ (300-400°C).

5 $3CaH_2 + N_2 = Ca_3N_2 + 3H_2$ (trên 1000°C).

6. $2CaH_2 + TiO_2 = 2CaO + Ti + 2H_2$ (750°C).

7. $3CaH_2 + 2KClO_3 = 2KCl + 3CaO + 3H_2O$ (450-550°C).

8. $CaH_2 + H_2S = CaS + 2H_2$ (500-600°C).

110. CaO – CANXI OXIT

Vôi sống. Trắng, hút ẩm. Khó nóng chảy, bền nhiệt, bay hơi ở nhiệt độ rất cao. Phản ứng mạnh với nước (tạo nên dung dịch kiềm). Thể hiện tính *bazơ, phản ứng với axit. Hấp thụ CO_2 trong không khí. Điều chế, xem* 108^5, 109^4, 113^1.

$M = 56{,}08$; $d = 3{,}35$; $t_{nc} \approx 2614°C$, $t_s = 2850°C$.

1. $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$ (t thường).

2. $CaO + 2HCl$ (loã.) $= CaCl_2 + H_2O$.

3. $CaO + 2HF$ (loã.) $= CaF_2 + H_2O$.

4. $3CaO + 2H_3PO_4$ (loã.) $= Ca_3(PO_4)_2\downarrow + 3H_2O$.

5. $CaO + CO_2 = CaCO_3$ (t thường).

6. $CaO + SiO_2 = CaSiO_3$ (1100-1200°C).

7. $CaO + TiO_2 = (CaTi)O_3$ (900-1100°C).

8. $4CaO + 2Cr_2O_3 + 3O_2 = 4CaCrO_4$ (cromatit) (600-700°C).

9. $2CaO + 2Cl_2 = 2CaCl_2 + O_2$ (700°C).

$CaO + 3C$ (cốc) $= CaC_2 + CO$ (1900-1950°C).

10. $4CaO + 2Al = 3Ca + (CaAl_2)O_4$ (1200°C).

11. $CaO + 2HCN = CaCN + CO + H_2$ (700°C).

111. CaO_2 – CANXI PEOXIT

Trắng, phân huỷ không nóng chảy khi đun nóng. Không phản ứng với nước nguội. Bị phân huỷ hoàn toàn trong nước sôi, axit mạnh. Chất oxi hoá mạnh khi thiêu kết. Điều chế, xem 112^{13}.

$M = 72{,}08$; $d = 2{,}92$.

1. $2CaO_2 = 2CaO + O_2$ (250-380°C).

2. $CaO_2.8H_2O = CaO_2 + 8H_2O$ (130°C, c.không).

3 $CaO_2 + 2H_2O$ (ng') $= Ca(OH)_2\downarrow + H_2O_2$ (50-60°C).

$2CaO_2 + 2H_2O = 2Ca(OH)_2\downarrow + O_2\uparrow$ (đ.sôi).

4. $CaO_2 + 2HCl$ (đặc, ngu.) $= CaCl_2 + H_2O_2$

5. $4CaO_2 + 2Cr_2O_3 + O_2 = 4CaCrO_4$ (500°C).

112. $Ca(OH)_2$ – CANXI HIĐROXIT

Vôi tôi, khoáng vật poclanđit. Trắng, phân huỷ không nóng chảy khi đun nóng. Tan nhiều trong nước (tạo nên dung dịch kiềm loãng). Thể hiện tính *bazơ, phản ứng với axit. Hấp thụ CO_2 trong không khí. Điều chế, xem* 108^1, 109^2, 110^1.

$M = 74{,}09$; $d = 2{,}08$; $k_t = 0{,}160^{(20)}$, $0{,}092^{(80)}$.

1. $Ca(OH)_2 = CaO + H_2O$ (520-580°C).

2. $Ca(OH)_2.(0{,}5\text{-}1)H_2O\downarrow \rightleftharpoons Ca(OH)_2(r) + (0{,}5\text{-}1)H_2O(l)$ (100°C, p).

3. $Ca(OH)_2$ (rất loã.) $+ 6H_2O = [Ca(H_2O)_6]^{2+} + 2OH^-$.

4. $Ca(OH)_2 + 2HCl$ (loã.) $= CaCl_2 + 2H_2O$.

$Ca(OH)_2 + H_2SO_4$ (đặc) $= CaSO_4\downarrow + 2H_2O$.

5. $3Ca(OH)_2 + 2H_3PO_4$ (loã.) $= Ca_3(PO_4)_2 + 6H_2O$.

$Ca(OH)_2 + H_3PO_4$ (đặc) $= CaHPO_4\downarrow + 2H_2O$.

6. $Ca(OH)_2 + EO_2 = CaEO_3\downarrow + H_2O$. (E = C, S).

$Ca(OH)_2$ (h.phù) $+ 2EO_2 = Ca(HEO_3)_2$ (*dd*).

7. $Ca(OH)_2 + 2H_2S = Ca(HS)_2\downarrow + 2H_2O$.

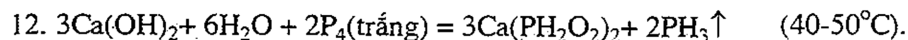
8. $Ca(OH)_2 + 2B(OH)_3 = Ca(BO_2)_2\downarrow + 4H_2O$. (đ.sôi).

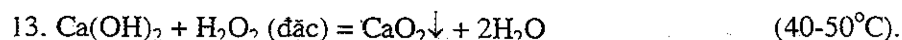
9. $Ca(OH)_2 + CO = CaCO_3\downarrow + H_2\uparrow$. (400°C).

10. $2Ca(OH)_2$ (h.phù, ngu.)$+ 2Cl_2 = Ca(ClO)_2\downarrow + CaCl_2 + 2H_2O$.

$6Ca(OH)_2$ (h.phù, ng')$+ 6Cl_2 = Ca(ClO_3)_2\downarrow + 5CaCl_2 + 6H_2O$.

11. $Ca(OH)_2$ (h.phù)$+ 2NaClO$ (ng') $= Ca(ClO)_2\downarrow + 2NaOH$.


12. $3Ca(OH)_2 + 6H_2O + 2P_4$(trắng) $= 3Ca(PH_2O_2)_2 + 2PH_3\uparrow$ (40-50°C).

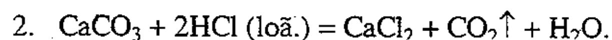

13. $Ca(OH)_2 + H_2O_2$ (đặc) $= CaO_2\downarrow + 2H_2O$ (40-50°C).

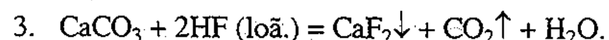
113. $CaCO_3$ – CANXI CACBONAT

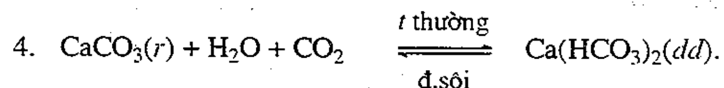
Khoáng vật canxit (tam phương), aragonit (tà phương). Trắng, phân huỷ khi nung, nóng chảy không phân huỷ dưới áp suất dư của CO_2. Thực tế không tan trong nước, không phản ứng với kiềm. Bị phân huỷ trong axit, trong dung dịch amoni clorua. Tan trong nước có dư CO_2 tạo nên hiđrocacbonat $Ca(HCO_3)_2$ (chỉ biết trong dung dịch), chất này quyết định độ cứng tạm thời của nước thiên nhiên. Điều chế, xem 110^5, 112^6, 117^6.

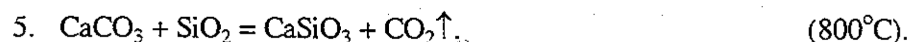
$M = 100,09$; $d = 2,93$; $t_s = 1242°C$ (p); $pT_t^{25} = 8,36$.


1. $CaCO_3 = CaO + CO_2\uparrow$. (900-1200°C).

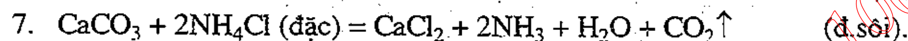

2. $CaCO_3 + 2HCl$ (loã.) $= CaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$.

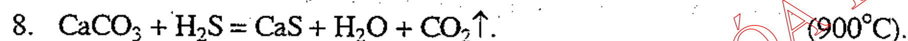

3. $CaCO_3 + 2HF$ (loã.) $= CaF_2\downarrow + CO_2\uparrow + H_2O$.

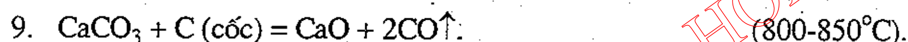

4. $CaCO_3(r) + H_2O + CO_2 \underset{\text{đ.sôi}}{\overset{t\ \text{thường}}{\rightleftharpoons}} Ca(HCO_3)_2(dd)$.


5. $CaCO_3 + SiO_2 = CaSiO_3 + CO_2\uparrow$. (800°C).


6. $CaCO_3 + 2NH_3 = CaCN_2 + 3H_2O$. (700-900°C).


7. $CaCO_3 + 2NH_4Cl$ (đặc) $= CaCl_2 + 2NH_3 + H_2O + CO_2\uparrow$ (đ.sôi).

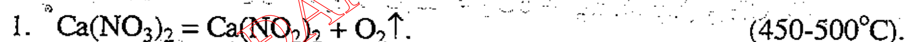

8. $CaCO_3 + H_2S = CaS + H_2O + CO_2\uparrow$. (900°C).


9. $CaCO_3 + C$ (cốc) $= CaO + 2CO\uparrow$. (800-850°C).

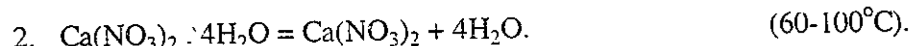
114. $Ca(NO_3)_2$ – CANXI NITRAT

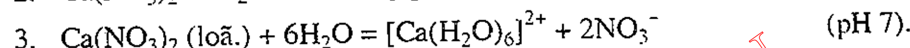
Diêm tiêu canxi (Na Uy), khoáng vật nitrocanxit (hiđrat). Trắng, phân huỷ khi nóng chảy. Tan nhiều trong nước (không bị thuỷ phân). Tan trong axit nitric. ở trong dung dịch axit chỉ bị hiđo nguyên tử khử. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 108^3, 118^3.

$M = 236,15$; $d = 2,36$; $t_{nc} = 561°C$ (phân huỷ); $k_t = 129,3^{(20)}$, $358,7^{(80)}$.


1. $Ca(NO_3)_2 = Ca(NO_2)_2 + O_2\uparrow$. (450-500°C).

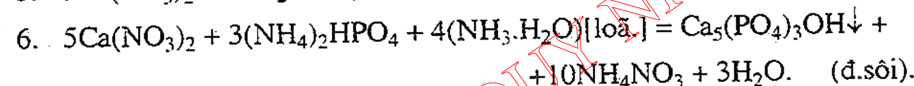

$2Ca(NO_3)_2 = 2CaO + 4NO_2 + O_2\uparrow$. (trên 561°C).


2. $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O = Ca(NO_3)_2 + 4H_2O$. (60-100°C).


3. $Ca(NO_3)_2$ (loã.) $+ 6H_2O = [Ca(H_2O)_6]^{2+} + 2NO_3^-$ (pH 7).


4. $Ca(NO_3)_2 + 4H^o$ (Zn ,HCl loã.) $= Ca(NO_2)_2 + 2H_2O$.

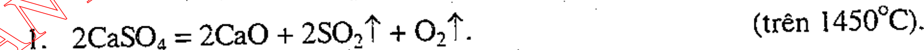

5. $3Ca(NO_3)_2 + 2Na_2HPO_4 = Ca_3(PO_4)_2 + 4NaNO_3 + 2HNO_3$ (đ.sôi).

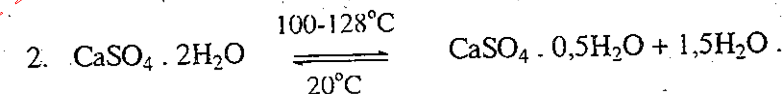

6. $5Ca(NO_3)_2 + 3(NH_4)_2HPO_4 + 4(NH_3.H_2O)$[loã.] $= Ca_5(PO_4)_3OH\downarrow +$
$+ 10NH_4NO_3 + 3H_2O$. (đ.sôi).

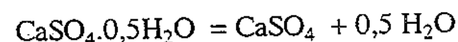
115. $CaSO_4$ – CANXI SUNFAT

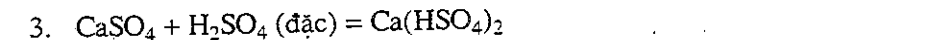
Khoáng vật anhiđrit, thạch cao (đihiđrat), baxanit, hoặc thạch cao nung (henihiđrat). Trắng. Rất hút ẩm. Phân huỷ khi nóng chảy. Tan ít trong nước, độ tan tăng khi có mặt natri clorua, magie clorua, axit clohiđric, axit nitric. Phản ứng với axit sunfuric đặc. Bị cacbon khử khi thiếu kết. Quyết định độ cứng vĩnh cửu của nước thiên nhiên. Điều chế, xem 104^7, 112^4, 117^8.

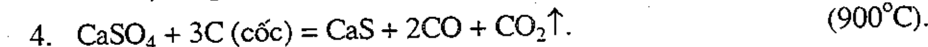
$M = 136,14$; $d = 2,96$; $t_{nc} = 1450°C$ (phân huỷ); $k_t = 0,206^{(20)}$, $0,102^{(80)}$.

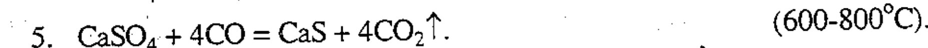

1. $2CaSO_4 = 2CaO + 2SO_2\uparrow + O_2\uparrow$. (trên 1450°C).

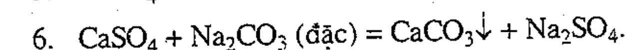

2. $CaSO_4 \cdot 2H_2O \underset{20°C}{\overset{100\text{-}128°C}{\rightleftharpoons}} CaSO_4 \cdot 0,5H_2O + 1,5H_2O$.


$CaSO_4.0,5H_2O = CaSO_4 + 0,5\ H_2O$ (163 - 200°C).


3. $CaSO_4 + H_2SO_4$ (đặc) $= Ca(HSO_4)_2$


4. $CaSO_4 + 3C$ (cốc) $= CaS + 2CO + CO_2\uparrow$. (900°C).

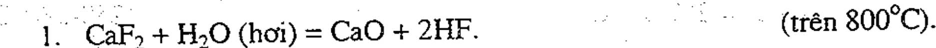

5. $CaSO_4 + 4CO = CaS + 4CO_2\uparrow$. (600-800°C).

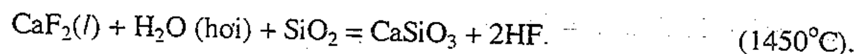

6. $CaSO_4 + Na_2CO_3$ (đặc) $= CaCO_3\downarrow + Na_2SO_4$.

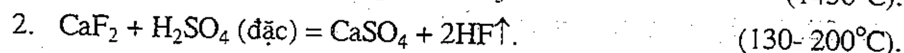
116. CaF_2 – CANXI FLORUA

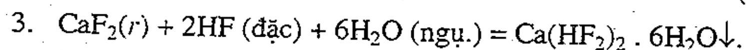
Khoáng vật florit. Trắng. Nóng chảy không phân huỷ. Không tan trong nước (độ tan tăng khi có mặt muối amoni). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Thụ động hoá học: không phản ứng với axit loãng, kiềm. Bị axit sunfuric đặc phân huỷ. Điều chế, xem 108^6, 110^3, 113^3, 117^7.

$M = 78,07$; $d = 3,18$; $t_{nc} = 1419°C$ (phân huỷ); $pT_t^{25} = 10,40^{(20)}$.


1. $CaF_2 + H_2O$ (hơi) $= CaO + 2HF$. (trên 800°C).


$CaF_2(l) + H_2O$ (hơi) $+ SiO_2 = CaSiO_3 + 2HF$. (1450°C).

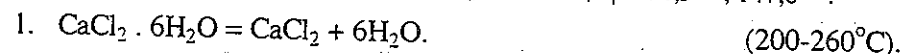

2. $CaF_2 + H_2SO_4$ (đặc) $= CaSO_4 + 2HF\uparrow$. (130-200°C).

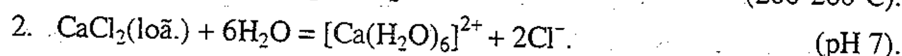

3. $CaF_2(r) + 2HF$ (đặc) $+ 6H_2O$ (ngu.) $= Ca(HF_2)_2 . 6H_2O\downarrow$.

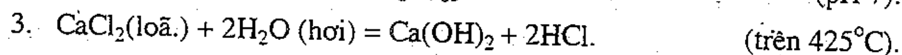
117. $CaCl_2$ – CANXI CLORUA

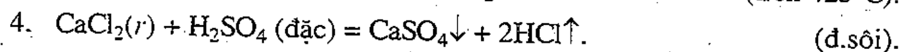
Khoáng vật hiđrophilit, antactixit (đecahiđrat). Trắng, nóng chảy không phân huỷ. Chảy rữa ở trong không khí vì hấp thụ mạnh hơi ẩm. Tan nhiều trong nước (không bị thuỷ phân). Bị axit sunfuric đặc phân huỷ. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 110^9, 113^2.

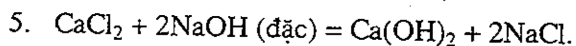
$M = 110{,}98$; $d = 2{,}51$; $t_{nc} = 782°C$; $t_S = 1960°C$; $k_t = 74{,}5^{(20)}$, $147{,}0^{(80)}$.

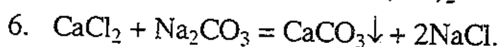

1. $CaCl_2 . 6H_2O = CaCl_2 + 6H_2O$. (200-260°C).

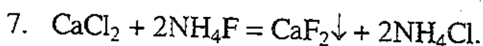

2. $CaCl_2$(loã.) $+ 6H_2O = [Ca(H_2O)_6]^{2+} + 2Cl^-$. (pH 7).

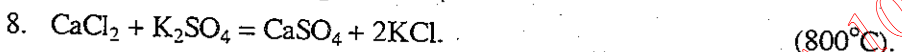

3. $CaCl_2$(loã.) $+ 2H_2O$ (hơi) $= Ca(OH)_2 + 2HCl$. (trên 425°C).


4. $CaCl_2(r) + H_2SO_4$ (đặc) $= CaSO_4\downarrow + 2HCl\uparrow$. (đ.sôi).


5. $CaCl_2 + 2NaOH$ (đặc) $= Ca(OH)_2 + 2NaCl$.

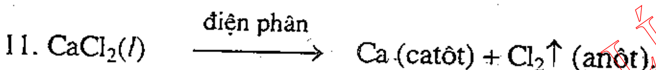

6. $CaCl_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3\downarrow + 2NaCl$.


7. $CaCl_2 + 2NH_4F = CaF_2\downarrow + 2NH_4Cl$.


8. $CaCl_2 + K_2SO_4 = CaSO_4 + 2KCl$. (800°C).


9. $CaCl_2 + 2H_2 = CaH_2 + 2HCl$. (600-700°C; x.tác Pt, Fe, Ni).


10. $3CaCl_2 + 2Al = 3Ca + 2AlCl_3$. (600-700°C).

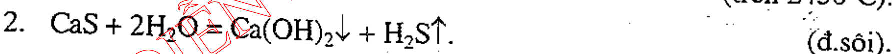

11. $CaCl_2(l) \xrightarrow{\text{điện phân}}$ Ca (catôt) $+ Cl_2\uparrow$ (anôt).

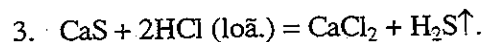
118. CaS – CANXI SUNFUA

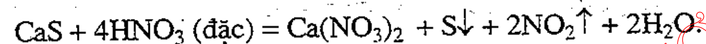
Khoáng vật ongamit. Trắng, phân huỷ khi nóng chảy. Tan ít trong nước nguội, không tạo nên tinh thể hiđrat. Phân huỷ trong nước sôi, axit mạnh. Chất khử. Điều chế, xem 108^7, 109^8, 113^8, $115^{4,5}$.

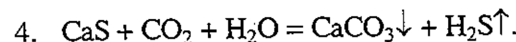
$M = 72{,}14$; $d = 2{,}59$; $t_{nc} \approx 2450°C$ (phân huỷ); $k_t = 0{,}02^{(20)}$.

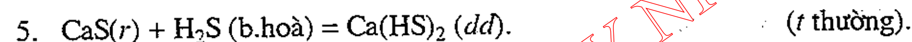

1. $CaS = Ca + S$. (trên 2450°C).

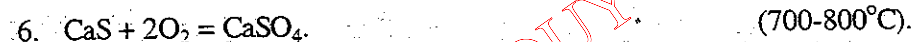

2. $CaS + 2H_2O = Ca(OH)_2\downarrow + H_2S\uparrow$. (đ.sôi).


3. $CaS + 2HCl$ (loã.) $= CaCl_2 + H_2S\uparrow$.


$CaS + 4HNO_3$ (đặc) $= Ca(NO_3)_2 + S\downarrow + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$.


4. $CaS + CO_2 + H_2O = CaCO_3\downarrow + H_2S\uparrow$.


5. $CaS(r) + H_2S$ (b.hoà) $= Ca(HS)_2$ (*dd*). (*t* thường).

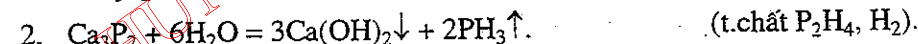

6. $CaS + 2O_2 = CaSO_4$. (700-800°C).

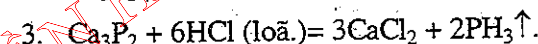
119. Ca_3P_2 – CANXI PHOTPHUA

Nâu - đỏ, nóng chảy dưới áp suất dư của photpho. Phân huỷ chậm trong không khí ẩm, nhanh khi nung. Bị thuỷ phân, bị axit loãng phân huỷ. Bị flo, oxi oxi hoá. Điều chế, xem 108^8, 337^4.

$M = 182{,}18$; $d = 2{,}51$; $t_{nc} \approx 1600°C$ (*p*).


1. $2Ca_3P_2 = 6Ca + 2P_2$. (trên 1250°C).


2. $Ca_3P_2 + 6H_2O = 3Ca(OH)_2\downarrow + 2PH_3\uparrow$. (t.chất P_2H_4, H_2).


3. $Ca_3P_2 + 6HCl$ (loã.)$= 3CaCl_2 + 2PH_3\uparrow$.


4. $Ca_3P_2 + 2H_3PO_4$ (loã.) $= Ca_3(PO_4)_2 + 2PH_3\uparrow$.

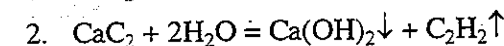

5. $Ca_3P_2 + 4O_2 = Ca_3(PO_4)_2$ (150°C).

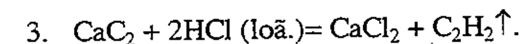
120. CaC_2 – CANXI CACBUA

Trắng (sản phẩm kỹ thuật canxi cacbua có màu đen - nâu vì chứa tạp chất than). Nóng chảy không phân huỷ, phân huỷ khi đun nóng mạnh hơn. Bị thuỷ phân hoàn toàn giải phóng axetilen, phản ứng với oxi. Chất khử. Điều chế, xem 108^9, 110^9, 214^1.

$M = 64{,}10$; $d = 2{,}22$; $t_{nc} = 2160°C$.


1. $CaC_2 = Ca + 2C$ (t.chì). (trên 2200°C).


2. $CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2\downarrow + C_2H_2\uparrow$


3. $CaC_2 + 2HCl$ (loã.)$= CaCl_2 + C_2H_2\uparrow$.

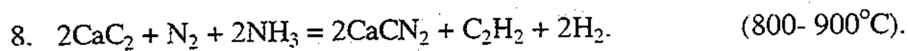

4. $CaC_2 + H_2 = Ca + C_2H_2\uparrow$. (trên 2200°C).


5. $2CaC_2 + 5O_2 = 2CaO + 4CO_2\uparrow$. (700-900°C, t.chất $CaCO_3$).


6. $CaC_2 + 5Cl_2 = CaCl_2 + 2CCl_4$. (trên 250°C).


7. $CaC_2 + N_2 = Ca(CN)_2$. (300-350°C)


$CaC_2 + N_2 = CaCN_2 + C$ (t.chì). (1000-1150°C).



8. $2CaC_2 + N_2 + 2NH_3 = 2CaCN_2 + C_2H_2 + 2H_2$. (800- 900°C).

STRONTI

121. Sr – STRONTI

Kim loại kiềm thổ. Vàng nhạt, rèn được. Ở trong không khí bị phủ màng oxit - nitrua. Nhuốm ngọn lửa đèn khí thành màu đỏ tươi. Có khả năng phản ứng: bị oxi hoá bởi nước, axit loãng, amoniac. Điều chế, xem 122[7], 127[6,7], 128[1].

$M = 87{,}62$; $d = 2{,}630$; $t_{nc} = 768°C$; $t_s = 1390°C$.

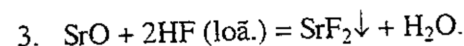
1. $Sr + 2H_2O = Sr(OH)_2\downarrow + H_2\uparrow$. (*t* thường).
   $2Sr + H_2O$ (hơi) $= SrO + SrH_2$. (200-300°C).
2. $Sr + 2HCl$ (loã.)$= SrCl_2 + H_2\uparrow$.
3. $4Sr + 10HNO_3$ (loã.) $= 4Sr(NO)_3)_2 + N_2O\uparrow + 5H_2O$.
   $4Sr + 10HNO_3$ (rất loã.) $= 4Sr(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O$.
4. $Sr + H_2 = SrH_2$. (200-500°C).
5. $2Sr + O_2 = 2SrO$. (trên 250°C, đốt trg k.khí).
6. $Sr + Cl_2 = SrCl_2$. (200- 400°C).
7. $3Sr + N_2 = Sr_3N_2$. (450-500°C, đốt trg k.khí).
8. $Sr + 2C$ (t.chì) $= SrC_2$. (550°C).
9. $6Sr + 2NH_3$ (*k*) $= Sr_3N_2 + 3SrH_2$. (600- 650°C).
10. $Sr + 6NH_3(l) = [Sr(NH_3)_6]$ (chàm). (-40°C, trg khí quyển Ar).
11. $Sr + 2NH_3(l) = Sr(NH_2)_2\downarrow + H_2\uparrow$. (x.tác Pt).

122. SrO – STRONTI OXIT

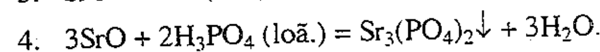
Trắng, khó nóng chảy, bền nhiệt, bay hơi ở nhiệt độ cao, phản ứng với nước (tạo dung dịch kiềm). Thể hiện tính bazơ, phản ứng với axit. Hấp thụ CO_2 trong không khí. Điều chế, xem 121[5], 123[1], 124[1,7], 126[1].

$M = 103{,}62$; $d = 5{,}02$; $t_{nc} = 2650°C$; $t_s \approx 3000°C$.

1. $SrO + H_2O = Sr(OH)_2$. (*t* thường).
2. $SrO + 2HCl$ (loã.) $= SrCl_2 + H_2O$.



3. $SrO + 2HF$ (loã.) $= SrF_2\downarrow + H_2O$.



4. $3SrO + 2H_3PO_4$ (loã.) $= Sr_3(PO_4)_2\downarrow + 3H_2O$.



5. $SrO + CO_2 = SrCO_3$. (*t* thường).



6. $2SrO + O_2 = 2SrO_2$. (400°C, *p*).



7. $4SrO + 2Al = 3Sr + (SrAl_2)O_4$. (1200°C).

123. Sr(OH)₂ – STRONTI HIĐROXIT

Trắng, nóng chảy không phân huỷ, phân huỷ khi đun nóng mạnh hơn. Tan vừa phải ở trong nước tạo nên dung dịch kiềm loãng. Thể hiện tính bazơ, phản ứng với axit. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 121[1], 122[1], 125[4].

$M = 121{,}63$; $d = 3{,}625$; $t_{nc} = 460°C$; $k_t = 0{,}81^{(20)}, 8{,}3^{(80)}$.

1. $Sr(OH)_2 = SrO + H_2O$. (500-850°C).
2. $Sr(OH)_2 \cdot 8H_2O = Sr(OH)_2 + 8H_2O$. (100°C, c.không).
3. $Sr(OH)_2$ (rất loã.) $+ nH_2O = [Sr(H_2O)_n]^{2+} + 2OH^-$. ($n = 6 \div 8$).
4. $Sr(OH)_2 + 2HCl$ (loã.) $= SrCl_2 + 2H_2O$.
5. $Sr(OH)_2 + H_2SO_4$ (đặc) $= SrSO_4\downarrow + 2H_2O$.
6. $3Sr(OH)_2 + 2H_3PO_4$ (loã.) $= Sr_3(PO_4)_2\downarrow + 6H_2O$.
7. $Sr(OH)_2 + EO_2 = SrEO_3\downarrow + H_2O$.
   $Sr(OH)_2 + 2EO_2 = Sr(HEO_3)_2$ (*dd*) (E = C,S).
8. $Sr(OH)_2 + 2HF$ (đặc) $= SrF_2\downarrow + 2H_2O$.
9. $Sr(OH)_2$ (b.hoà, ngu.) $+ H_2S$ (*k*) $= SrS\downarrow + 2H_2O$.

124. SrCO₃ – STRONTI CACBONAT

Khoáng vật stronitanit. Trắng, phân huỷ khi nung trong không khí, nóng chảy dưới áp suất dư của khí CO_2. Không tan trong nước, không phản ứng với kiềm. Bị phân huỷ bởi axit, dung dịch amoni clorua. Tan trong nước có dư CO_2. Điều chế, xem 123[7], 126[4].

$M = 147{,}63$; $d = 3{,}70$; $t_{nc} = 1497°C$ (*p*); $pT_t^{25} = 9{,}28$.

1. $SrCO_3 = SrO + CO_2\uparrow$. (1100-1200°C).
2. $SrCO_3 + 2HCl$ (loã.) $= SrCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$.

3. $SrCO_3 + 2HNO_3$ (đặc) $= Sr(NO_3)_2 + 2H_2O + CO_2\uparrow$

4. $SrCO_3(r) + CO_2 + H_2O \underset{đ.sôi}{\overset{t\ thường}{\rightleftharpoons}} Sr(HCO_3)_2\ (dd).$

5. $SrCO_3 + 2NH_4Cl$ (đặc) $= SrCl_2 + 2NH_3\uparrow + H_2O + CO_2\uparrow$ (đ.sôi).

6. $SrCO_3 + H_2S = SrS + CO_2\uparrow + H_2O.$ (900-1000°C, trg luồng H_2).

7. $SrCO_3 +$ C(cốc) $= SrO + 2CO\uparrow.$ (800-850°C).

125. $Sr(NO_3)_2$ – STRONTI NITRAT

Trắng, phân huỷ khi nóng chảy. Tan nhiều trong nước (không bị thuỷ phân), axit clohiđric đặc, axit nitric đặc. Trong dung dịch axit chỉ bị hiđro nguyên tử khử. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 121[3], 124[3], 128[7].

$M = 211,63;\ d = 2,99;\ t_{nc} = 570°C$ (phân huỷ); $k_t = 70,4^{(20)}, 98^{(80)}$.

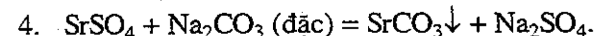
1. $Sr(NO_3)_2 = Sr(NO_2)_2 + O_2\uparrow.$ (450-500°C).
   $2Sr(NO_3)_2 = 2SrO + 4NO_2\uparrow + O_2\uparrow.$ (trên 570°C).
2. $Sr(NO_3)_2 . 4H_2O = Sr(NO_3)_2 + 4H_2O.$ (100°C).
3. $Sr(NO_3)_2$ (loã.) $+ nH_2O = [Sr(H_2O)_n]^{2+} + 2NO_3^-$ ($n = 6 \div 8$, pH 7).
4. $Sr(NO_3)_2$(b.hoà) + 2NaOH (b.hoà) $= Sr(OH)_2\downarrow + 2NaNO_3.$ (t thường).
5. $Sr(NO_3)_2 + 4H^0$ (Zn, HCl loã.) $= Sr(NO_2)_2 + 2H_2O.$
6. $Sr(NO_3)_2 + (NH_4)_2CrO_4 = SrCrO_4\downarrow + 2NH_4NO_3.$

126. $SrSO_4$ – STRONTI SUNFAT

Khoáng vật xelestin. Trắng, phân huỷ khi đun nóng, nóng chảy dưới áp suất dư. Tan rất ít trong nước (độ tan tăng khi có mặt $SrCl_2$). Ít có khả năng phản ứng: không phản ứng với axit (trừ axit sunfuric đặc), kiềm. Bị cacbon khử khi thiêu kết. Điều chế, xem 123[5], 127[4], 128[6].

$M = 183,68;\ d = 3,96;\ t_{nc} = 1500°C\ (p);\ k_t = 0,013^{(20)}, 0,011^{(95)}$.

1. $2SrSO_4 = 2SrO + 2SO_2\uparrow + O_2\uparrow$ (trên 1300°C).
2. $SrSO_4(r) + H_2SO_4$ (đặc) $= Sr(HSO_4)_2\ (dd).$
3. $SrSO_4 + 3C$ (cốc) $= SrS + 2CO\uparrow + CO_2\uparrow$ (800-1100°C).



4. $SrSO_4 + Na_2CO_3$ (đặc) $= SrCO_3\downarrow + Na_2SO_4.$

127. $SrCl_2$ – STRONTI CLORUA

Trắng, nóng chảy không phân huỷ. Chảy rữa ở trong không khí. Tan nhiều trong nước (không bị thuỷ phân), axit clohiđric đặc. Bị axit sunfuric đặc phân huỷ. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 121[2,6], 123[4], 124[2].

$M = 158,53;\ d = 3,052;\ t_{nc} = 873°C;\ k_t = 53,1^{(20)}, 93,1^{(80)}$.

1. $SrCl_2 . 6H_2O = SrCl_2 + 6H_2O.$ (100-250°C).
2. $SrCl_2$ (loã.) $+ nH_2O = [Sr(H_2O)_n]^{2+} + 2Cl^-.$ ($n = 6 \div 8$, pH 7).
3. $SrCl_2 + 2H_2O$ (hơi) $= Sr(OH)_2 + 2HCl.$ (đến 500°C).
4. $SrCl_2(r) + H_2SO_4$ (đặc) $= SrSO_4\downarrow + 2HCl\uparrow.$ (đ.sôi).
5. $SrCl_2$ (b.hoà) + 2NaOH (b.hoà) $= Sr(OH)_2\downarrow + 2NaCl.$ (t thường).
6. $3SrCl_2 + 2Al = 2AlCl_3 + 3Sr.$ (600-700°C).
7. $SrCl_2(l) \xrightarrow{điện\ phân} Sr$ (catôt) $+ Cl_2\uparrow$(anôt).

128. SrS – STRONTI SUNFUA

Trắng, nóng chảy và phân huỷ khi đun nóng mạnh. Tan ít trong nước nguội, không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị nước sôi, axit phân huỷ. Chất khử. Hấp thụ CO_2 và hơi ẩm trong không khí. Điều chế, xem 123[9], 124[6], 126[3].

$M = 119,69;\ d = 3,65;\ t_{nc} \approx 2000°C$ (phân huỷ).

1. *$SrS = Sr + S.$ (trên 2000°C).*
2. *$SrS + 2H_2O = Sr(OH)_2\downarrow + H_2S\uparrow.$ (đ.sôi).*
3. $SrS + 2HCl$ (loã.) $= SrCl_2 + H_2S\uparrow.$
   $SrS + 4HNO_3$ (đặc) $= Sr(NO_3)_2 + S\downarrow + 2NO_2\uparrow + 2H_2O.$
4. $SrS(r) + H_2S$ (b.hoà, ngu.) $= Sr(HS)_2(dd).$
5. $SrS + CO_2 + H_2O = SrCO_3\downarrow + H_2S\uparrow.$
6. $SrS + 2O_2 = SrSO_4.$ (700-800°C).

BARI – RAĐI

129. Ba – BARI

Kim loại kiềm thổ. Trắng bạc, dẻo, rèn được. Bị phủ màng oxit - nitrua thẫm trong không khí ẩm. Nhuốm ngọn lửa đèn khí thành màu lục - vàng. Có khả năng phản ứng: phản ứng với oxi, nitơ, hiđro, halogen và phi kim khác. Chất khử mạnh: phản ứng với nước, axit, đihiđro sunfua, amoniac. Điều chế, xem 130[1], 131[5].

$M = 137{,}327$; $d = 3{,}60$; $t_{nc} = 727°C$; $t_s \approx 1860°C$.

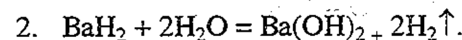
1. $Ba + 2H_2O = Ba(OH)_2 + H_2\uparrow$. (*t* thường).
2. $Ba + 2HCl$ (loã.) $= BaCl_2 + H_2\uparrow$
3. $4Ba + 10HNO_3$ (loã.) $= 4Ba(NO_3)_2 + N_2O\uparrow + 5H_2O$.
   $4Ba + 10HNO_3$ (rất loã.) $= 4Ba(NO_3)_2 + NH_4NO_3\uparrow + 3H_2O$.
4. $Ba + H_2 = BaH_2$ (150-300°C).
5. $3Ba + 2O_2 = 2BaO + BaO_2$ (đến 500°C, cháy trg k.khí).
   $2Ba + O_2 = 2BaO$ (trên 800°C)
6. $Ba + E_2 = BaE_2$ (100-150°C; E = F, Cl, Br, I).
7. $Ba + S = BaS$ (150°C).
8. $3Ba + N_2 = Ba_3N_2$ (200-460°C, cháy trg k.khí).
9. $Ba + 2C$ (t.chì) $= BaC_2$ (500°C).
10. $Ba + H_2S = BaS + H_2$ (trên 350°C).
11. $6Ba + 2NH_3(k) = Ba_3N_2 + 3BaH_2$ (600-650°C).
12. $Ba + 6NH_3(l) = [Ba(NH_3)_6]$ (chậm) [-40°C, trg khí quyển Ar].
13. $2Ba + 3CO_2 = 2BaCO_3 + C$ (t.chì) (*t* thường).

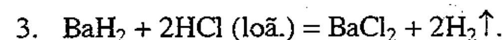
130. BaH₂ – BARI HIĐRUA

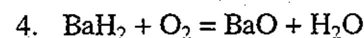
Trắng, nóng chảy và phân huỷ khi đun nóng. Chất khử mạnh: phản ứng với nước, axit. Bị oxi hoá trong không khí. Điều chế, xem 129[4].

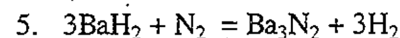
$M = 139{,}34$; $d = 4{,}15$; $t_{nc} = 675°C$ (phân huỷ).

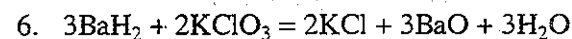
1. $BaH_2 = Ba + H_2$ (trên 675°C).


2. $BaH_2 + 2H_2O = Ba(OH)_2 + 2H_2\uparrow$.


3. $BaH_2 + 2HCl$ (loã.) $= BaCl_2 + 2H_2\uparrow$.


4. $BaH_2 + O_2 = BaO + H_2O$ (150-200°C).


5. $3BaH_2 + N_2 = Ba_3N_2 + 3H_2$ (400-450°C).


6. $3BaH_2 + 2KClO_3 = 2KCl + 3BaO + 3H_2O$ (350-400°C).

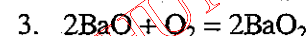
131. BaO – BARI OXIT

Trắng, khó nóng chảy, bền nhiệt, bay hơi ở nhiệt độ cao. phản ứng mãnh liệt với nước (tạo dung dịch kiềm). Thể hiện tính bazơ, phản ứng với axit. Hấp thụ CO_2 trong không khí. Điều chế, xem 129[5], 132[1], 134[1,5], 135[1].

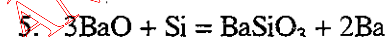
$M = 153{,}33$; $d = 5{,}72$; $t_{nc} \approx 2020°C$.

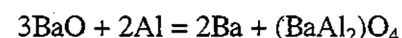

1. $BaO + H_2O = Ba(OH)_2$.


2. $BaO + 2HCl$ (loã.) $= BaCl_2 + H_2O$.


3. $2BaO + O_2 = 2BaO_2$ (đến 500°C).


4. $BaO + CO_2 = BaCO_3$ (*t* thường).

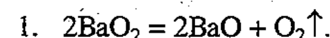

5. $3BaO + Si = BaSiO_3 + 2Ba$ (1200°C).

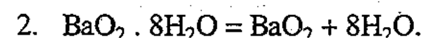

   $3BaO + 2Al = 2Ba + (BaAl_2)O_4$ (1100-1200°C).

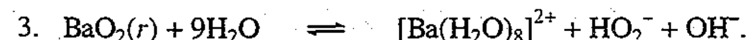
132. BaO₂ – BARI PEOXIT

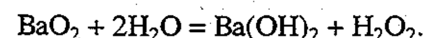
Trắng, phân huỷ khi đun nóng. Tan ít trong nước nguội. Bị thuỷ phân hoàn toàn trong nước ấm; bị phân huỷ trong nước sôi, axit. trong dung dịch thể hiện tính oxi hoá- khử. Chất oxi hoá mạnh khi nấu chảy. Điều chế, xem 129[5], 131[3], 133[8].

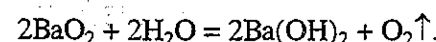
$M = 169{,}33$; $d = 4{,}96$; $t_{nc} = 450°C$ (*p*); $k_t = 0{,}168^{(20)}$.

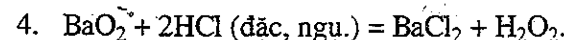

1. $2BaO_2 = 2BaO + O_2\uparrow$. (trên 790°C).

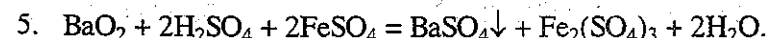

2. $BaO_2 . 8H_2O = BaO_2 + 8H_2O$. (100°C, c.không).


3. $BaO_2(r) + 9H_2O \rightleftharpoons [Ba(H_2O)_8]^{2+} + HO_2^- + OH^-$.


   $BaO_2 + 2H_2O = Ba(OH)_2 + H_2O_2$. (50-60°C).


   $2BaO_2 + 2H_2O = 2Ba(OH)_2 + O_2\uparrow$. (đ.sôi).


4. $BaO_2 + 2HCl$ (đặc, ngu.) $= BaCl_2 + H_2O_2$.


5. $BaO_2 + 2H_2SO_4 + 2FeSO_4 = BaSO_4\downarrow + Fe_2(SO_4)_3 + 2H_2O$.

6. $BaO_2 + Hg(NO_3)_2$ (*dd*) = $Ba(NO_3)_2 + Hg\downarrow + O_2\uparrow$.
7. $BaO_2 + 2KOH + 2K_3[Fe(CN)]_6 = Ba(OH)_2 + 2K_4[Fe(CN)_6] + O_2\uparrow$.
8. $4BaO_2 + 2Cr_2O_3 + O_2 = 4BaCrO_4$. (700-900°C).
9. $BaO_2 + O_2 = Ba(O_2^-)_2$. (đến 100°C, *p*).
10. $BaO_2 + 2O_3 = Ba(O_3^-)_2 + O_2$ (-80°C, trg CCl_2F_2 lỏng).

133. $Ba(OH)_2$ – BARI HIĐROXIT

Trắng, nóng chảy không phân huỷ, phân huỷ khi đun nóng mạnh hơn. Tan nhiều trong nước, dung dịch kiềm mạnh. Thể hiện tính chất bazơ, phản ứng với axit. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 129[1], 131[1], 138[3].

$M = 171,34$; $d = 4,5$; $t_{nc} = 408°C$; $k_t = 3,89^{(20)}$; $101,4^{(80)}$.

1. $Ba(OH)_2 = BaO + H_2O$ (780-800°C).
2. $Ba(OH)_2 . 8H_2O = Ba(OH)_2 + 8H_2O$ (125-130°C, c.không).
3. $Ba(OH)_2$ (loã.) + $8H_2O = [Ba(H_2O)_8]^{2+} + 2OH^-$,
4. $Ba(OH)_2 + 2HCl$ (loã.) = $BaCl_2 + 2H_2O$.
   $Ba(OH)_2 + H_2SO_4$ (loã.) = $BaSO_4\downarrow + 2H_2O$.
5. $Ba(OH)_2 + 2HF$ (đặc) = $BaF_2\downarrow + 2H_2O$.
6. $3Ba(OH)_2 + 2H_3PO_4$ (loã.) = $Ba_3(PO_4)_2\downarrow + 6H_2O$,
   $Ba(OH)_2 + H_3PO_4$ (đặc) = $BaHPO_4\downarrow + 2H_2O$.
7. $Ba(OH)_2 + EO_2 = BaEO_3\downarrow + H_2O$. (E = C, S).
   $Ba(OH)_2 + 2EO_2 = Ba(HEO_3)_2$.
8. $Ba(OH)_2 + H_2O_2$ (đặc) = $BaO_2\downarrow + 2H_2O$. (0°C).
9. $Ba(OH)_2 + 2H_2S$ (b.hoà) = $Ba(HS)_2 + 2H_2O$.
   $Ba(OH)_2 + H_2S$ (loã.) = $BaS + 2H_2O$.
10. $Ba(OH)_2 + K_2CrO_4 = BaCrO_4\downarrow + 2KOH$.
11. $Ba(OH)_2 + MnS_2O_6 = BaS_2O_6 + Mn(OH)_2\downarrow$ (40-70°C).
12. $Ba(OH)_2$(b.hoà) + $2NH_4ClO_3$(đặc) = $Ba(ClO_3)_2 + 2NH_3\uparrow + H_2O$. (đ.sôi).

134. $BaCO_3$ – BARI CACBONAT

Khoáng vật viterit. Trắng, phân huỷ khi đun nóng trong không khí, nóng chảy dưới áp suất dư của CO_2. Không tan trong nước. Tan một phần trong nước có dư CO_2. Bị axit loãng phân huỷ. Điều chế, xem 131[4], 133[7], 137[5], 138[11].

$M = 197,34$; $d = 4,43$; $t_{nc} = 1555°C$ (*p*); $pT_t^{25} = 8,31$.

1. $BaCO_3 = BaO + CO_2\uparrow$. (1000-1450°C).
2. $BaCO_3 + 2HCl$ (loã.) = $BaCl_2 + CO_2\uparrow + 2H_2O$.
3. $BaCO_3(r) + H_2O$ (ngu.) + $CO_2 \underset{\text{đ.sôi}}{\overset{t\text{ thường}}{\rightleftharpoons}} Ba(HCO_3)_2$ (*dd*)
4. $BaCO_3 + 2HF = BaF_2 + CO_2\uparrow + H_2O$. (900-1100°C).
   $BaCO_3 + H_2S = BaS + CO_2\uparrow + H_2O$. (1000°C, trg luồng H_2).
5. $BaCO_3 + C$ (cốc) = $BaO + 2CO\uparrow$. (trên 100°C).

135. $Ba(NO_3)_2$ – BARI NITRAT

Diêm tiêu bari, khoáng vật nitrobarit. Trắng, nóng chảy và phân huỷ khi đun nóng. Tan nhiều trong nước (không bị thuỷ phân), tan nhiều trong dung dịch bão hoà canxi clorua và canxi nitrat, không tan trong axit nitric đặc. Ở trong dung dịch axit chỉ bị hiđro nguyên tử khử. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 129[3], 138[7].

$M = 261,34$; $d = 3,23$; $t_{nc} = 594°C$ (phân huỷ); $k_t = 9,05^{(20)}$, $26,64^{(80)}$.

1. $Ba(NO_3)_2 = Ba(NO_2)_2 + O_2\uparrow$. (594-620°C).
   $2Ba(NO_3)_2 = 2BaO + 4NO_2\uparrow + O_2\uparrow$. (620-670°C).
2. $Ba(NO_3)_2$ (loã.) + $8H_2O = [Ba(H_2O)_8]^{2+} + 2NO_3^-$ (pH=7).
3. $Ba(NO_3)_2 + 4H^0$ (Zn, HCl loã.) = $Ba(NO_2)_2 + 2H_2O$.
4. $Ba(NO_3)_2 + H_2SO_4$ (loã.) = $BaSO_4\downarrow + 2HNO_3$.
5. $3Ba(NO_3)_2 + 2Na_2HPO_4 = Ba_3(PO_4)_2\downarrow + 4NaNO_3 + 2HNO_3$ (đ.sôi).

136. $BaSO_4$ – BARI SUNFAT

Khoáng vật barit. Trắng, nặng, nóng chảy và phân huỷ khi đun nóng mạnh. Không tan trong nước. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Ít có khả năng phản ứng, không phản ứng với axit (trừ axit sufuric đặc). Bị cacbon khử khi thiêu kết. Điều chế, xem 133[4], 137[5].

$M = 233,39$; $d = 4,50$; $t_{nc} = 1580°C$ (phân huỷ); $pT_t^{25} = 9,74$.

1. $2BaSO_4 = 2BaO + 2SO_2\uparrow + O_2\uparrow$. (trên 1580°C).
2. $BaSO_4(r) + H_2SO_4$ (đặc) $\rightleftharpoons$ $Ba(HSO_4)_2(dd)$ (20-50°C).
3. $2BaSO_4 + 2NaOH$ (đặc, ngu.) $\rightleftharpoons$ $(BaOH)_2SO_4(dd) + Na_2SO_4$. (20-40°C).
4. $BaSO_4 + 4C$ (cốc) $= BaS + 4CO$ (1100-1200°C).
5. $BaSO_4 + 4CO = BaS + 4CO_2$ (600-800°C).
   $BaSO_4 + 4H_2 = BaS + 4H_2O$ (900-1000°C).

137. $BaCl_2$ – BARI CLORUA

Trắng, nóng chảy không phân huỷ. Tan nhiều trong nước (không bị thuỷ phân), axit nitric đặc. Không tan trong axit clohiđric đặc. Bị axit sunfuric đặc phân huỷ. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 133[4], 134[2], 138[9].

$M = 208,23$; $d = 3,856$; $t_{nc} = 961°C$; $k_t = 36,2^{(20)}$; $52,2^{(80)}$.

1. $BaCl_2 . 2H_2O = BaCl_2 + 2H_2O$. (trên 113°C).
2. $BaCl_2$ (loã.) $+ 8H_2O = [Ba(H_2O)_8]^{2+} + 2Cl^-$. (pH 7).
3. $BaCl_2 + H_2O$ (hơi) $= BaO + 2HCl$. (900-950°C).
4. $BaCl_2 + H_2SO_4$ (đặc) $= BaSO_4\downarrow + 2HCl\uparrow$. (đ.sôi).
5. $BaCl_2 + Na_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2NaCl$.
   $BaCl_2 + Na_2CO_3$ (đặc) $= BaCO_3\downarrow + 2NaCl$.
6. $BaCl_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} 6H_2\uparrow$ (catôt) $+ Ba(ClO_3)_2$ (anôt).

138. BaS – BARI SUNFUA

Trắng, bền nhiệt, nóng chảy và phân huỷ. Tan nhiều trong lượng lớn nước (bị thuỷ phân mạnh ở anion). Bị thuỷ phân trong nước sôi, axit. Chất khử, bị oxi tan trong nước oxi hoá chậm. Hấp thụ CO_2 và hơi ẩm trong không khí. Điều chế, xem 129[7,10], 134[4], 136[4,5].

$M = 169,39$; $d = 4,36$; $t_{nc} \approx 2000°C$ (phân huỷ); $k_t = 7,86^{(20)}, 49,91^{(80)}$.

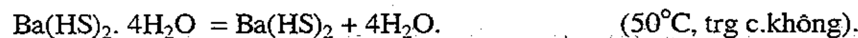
1. $BaS = Ba + S$. (trên 2000°C).
2. $2BaS$(b.hoà) $+ 14H_2O$ $\rightleftharpoons$ $Ba(HS)_2.4H_2O\downarrow + Ba(OH)_2.8H_2O\downarrow$ (t thường).
3. $BaS(r) + 2H_2O$ (hơi) $= Ba(OH)_2 + H_2S\uparrow$. (450°C, trg luồng CO_2).
4. BaS (loã.) $+ 2H_2O = Ba(OH)_2 + H_2S\uparrow$. (đ.sôi).
5. BaS (loã.) $+ 8H_2O$ (ngu.) $= [Ba(H_2O)_8]^{2+} + S^{2-}$.
   $S^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HS^- + OH^-$; $pK_b = 1,09$.
6. $BaS + 2HCl$ (loã.) $= BaCl_2 + H_2S\uparrow$.
7. $BaS + 4HNO_3$ (đặc) $= Ba(NO_3)_2 + S\downarrow + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$. (đ.sôi).
8. $BaS + 2O_2 = BaSO_4$ (1000-1050°C).
9. BaS (b.hoà) $+ CaCl_2$ (b.hoà) $= CaS\downarrow + BaCl_2$.
10. $BaS + H_2S$ (b.hoà) $= Ba(HS)_2$.
11. $BaS + H_2O + CO_2 = BaCO_3\downarrow + H_2S\uparrow$,
    $2BaS + H_2O + CO_2 = BaCO_3\downarrow + Ba(HS)_2$.

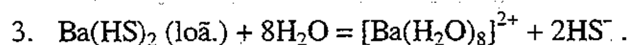
139. $Ba(HS)_2$ – BARI HIĐROSUNFUA

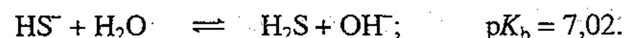
Trắng, phân huỷ khi đun nóng. Tan nhiều trong nước nguội (bị thuỷ phân yếu ở anion). Bị thuỷ phân trong nước sôi, phản ứng với axit loãng, trung hoà kiềm. Chất khử, bị O_2 tan trong nước oxi hoá chậm. Điều chế, xem 133[9], 138[11].

$M = 203,48$; $k_t = 48,8^{(20)}$; $63,9^{(80)}$.

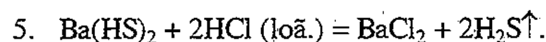
1. $Ba(HS)_2 = BaS + H_2S\uparrow$. (trên 450°C).
2. $Ba(HS)_2 . 4H_2O\downarrow \rightleftharpoons Ba(HS)_2$ (b.hoà) $+ 4H_2O$. (20°C).

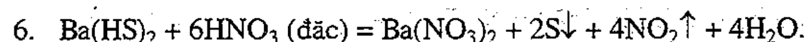

$Ba(HS)_2 \cdot 4H_2O = Ba(HS)_2 + 4H_2O$. (50°C, trg c.không).


3. $Ba(HS)_2$ (loã.) + $8H_2O = [Ba(H_2O)_8]^{2+} + 2HS^-$.

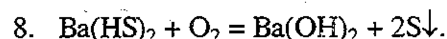

$HS^- + H_2O \rightleftharpoons H_2S + OH^-$; $pK_b = 7{,}02$.


4. $Ba(HS)_2 + 2H_2O = Ba(OH)_2 + 2H_2S\uparrow$ (đ.sôi).


5. $Ba(HS)_2 + 2HCl$ (loã.) $= BaCl_2 + 2H_2S\uparrow$.


6. $Ba(HS)_2 + 6HNO_3$ (đặc) $= Ba(NO_3)_2 + 2S\downarrow + 4NO_2\uparrow + 4H_2O$.

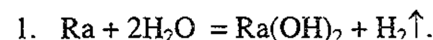

7. $Ba(HS)_2 + Ba(OH)_2 = BaS + 2H_2O$.


8. $Ba(HS)_2 + O_2 = Ba(OH)_2 + 2S\downarrow$.

140. Ra – RAĐI

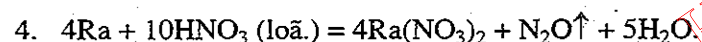
Kim loại kiềm thổ. Trắng, có ánh kim, mềm. Phóng xạ, đồng vị sống lâu nhất là ^{226}Ra. Có khả năng phản ứng, bị phủ màng oxit-nitrua ở trong không khí. Nhuốm ngọn lửa đèn khí thành màu đỏ thẫm. Chất khử mạnh. Phản ứng với nước, axit, clo, lưu huỳnh. Khi chế hoá quặng uran, tách được những lượng miligam rađi ở dạng $RaCl_2$. Điều chế bằng cách điện phân $RaCl_2$ với catôt là thuỷ ngân.

$M = 226{,}025$; $d \approx 6$; $t_{nc} = 969°C$; $t_s = 1536°C$.


1. $Ra + 2H_2O = Ra(OH)_2 + H_2\uparrow$.


2. $Ra + 2HCl$ (loã.) $= RaCl_2 + H_2\uparrow$.


3. $Ra + H_2SO_4$ (loã.) $= RaSO_4\downarrow + H_2\uparrow$.

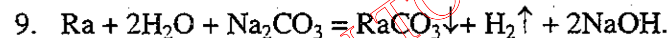

4. $4Ra + 10HNO_3$ (loã.) $= 4Ra(NO_3)_2 + N_2O\uparrow + 5H_2O$.


5. $2Ra + O_2 = 2RaO$. (100°C, cháy trg k.khí).


6. $Ra + Cl_2 = RaCl_2$. (*t* thường).


7. $3Ra + N_2 = Ra_3N_2$. (100°C, cháy trg k.khí).


8. $Ra + S = RaS$. (150°C).


9. $Ra + 2H_2O + Na_2CO_3 = RaCO_3\downarrow + H_2\uparrow + 2NaOH$.

Phần II

HÓA HỌC CÁC NGUYÊN TỐ *p*

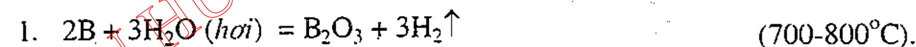
Chương 1 CÁC NGUYÊN TỐ NHÓM IIIA

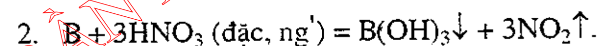
BO

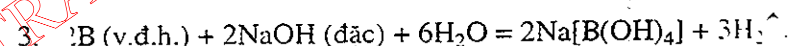
141. B – BO

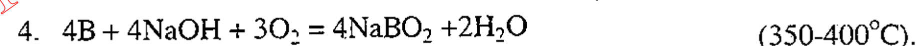
Phi kim. Đen-xám (tinh thể) hoặc nâu (vô định hình). Khó nóng chảy, rất cứng, giòn. Thụ động hóa học: không phản ứng với hiđro, nước, axit loãng, kiềm trong dung dịch loãng. Phản ứng với hơi nước, axit nitric đặc, halogen, nitơ, hiđro, florua, đihiđro sunfua, kiềm và amoniac khi đun nóng. Điều chế, xem 142[1], 144[7], 150[3], 151[1].

$M = 10{,}811$; $d = 2{,}340$; $t_{nc} = 2075°C$; $t_s = 3700°C$.

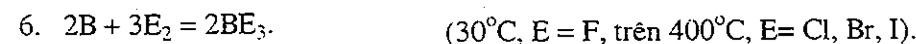

1. $2B + 3H_2O$ (*hơi*) $= B_2O_3 + 3H_2\uparrow$ (700-800°C).


2. $B + 3HNO_3$ (đặc, ng') $= B(OH)_3\downarrow + 3NO_2\uparrow$.


3. $2B$ (v.đ.h.) + $2NaOH$ (đặc) + $6H_2O = 2Na[B(OH)_4] + 3H_2\uparrow$.


4. $4B + 4NaOH + 3O_2 = 4NaBO_2 + 2H_2O$ (350-400°C).


5. $4B + 3O_2 = 2B_2O_3$. (700°C, đốt trg k.khí).


6. $2B + 3E_2 = 2BE_3$. (30°C, E = F, trên 400°C, E= Cl, Br, I).


7. $2B + 3S = B_2S_3$. (trên 600°C).


8. $2B + N_2 = 2BN$. (900-1000°C).


9. $B + P$ (đỏ) $= BP$. (900-1200°C).


10. $4B + C$ (t.chì) $= B_4C$. (trên 2000°C, t.chất $B_{13}C_2$).


11. $2B + 6HE = 2BE_3 + 3H_2$. (400-500°C; E = F, Cl).


$2B + 3H_2S = B_2S_3 + 3H_2$. (800-900°C).


$2B + 2NH_3 = 2BN + 3H_2$. (1000-1200°C).


12. $5B + 3NO = B_2O_3 + 3BN$. (800°C).


13. $2B + 3CO = B_2O_3 + 3C$ (t.chì). (1400°C).


$4B + 3CS_2 = 2B_2S_3 + 3C$ (t.chì). (930°C).


14. $4B + 3SiO_2 = 2B_2O_3 + 3Si$. (1300-1500°C).

142. B_2H_6 – ĐIBORAN (6)

Chất đứng đầu dãy đồng đẳng hiđrobo có công thức chung B_nH_{n+4}. Khí không màu. Không bền nhiệt. Có khả năng phản ứng: phản ứng với nước, oxi không khí, kiềm, amoniac. Điều chế, xem 158[6], 159[5], 175[5].

$$M = 27{,}67;\ \rho = 1{,}234\ g/l\ (\text{đktc});\ t_{nc} = -165{,}5^\circ C;\ t_s = -92{,}5^\circ C.$$

1. $B_2H_6 = 2B + 3H_2$. (300-550°C).
2. $B_2H_6 + 6H_2O = 2B(OH)_3\downarrow + 6H_2$.
3. $B_2H_6 + 2NaOH$ (đặc) $+ 6H_2O = 2Na[B(OH)_4] + 6H_2\uparrow$.
4. $B_2H_6 + 3O_2 = B_2O_3 + 3H_2O$. (cháy trg k.khí).
5. $B_2H_6 + 6Cl_2 = 2BCl_3 + 6HCl$.
6. $2B_2H_6 + 2(Na,Hg) = Na[BH_4]\downarrow + Na[B_3H_8] + 2Hg(l)$ (trg ete).
7. $B_2H_6 + 6HCl = 2BCl_3 + 6H_2$.
8. $3B_2H_6 + 6NH_3 = 2B_3H_6N_3 + 12H_2$. (180-190°C).
9. $B_2H_6 + 2LiH = 2Li[BH_4]$. (đ.sôi, trg ete).

143. B_4H_{10} – TETRABORAN (10)

Chất đứng đầu dãy đồng đẳng hiđrobo có công thức chung B_nH_{n+6}. Khí không màu. Không bền nhiệt. Bền trong không khí. Bị nước phân hủy chậm, bị kiềm phân hủy nhanh trong dung dịch. Phản ứng với oxi, clo, amoniac. Điều chế, xem 144[8].

$$M = 53{,}32;\ \rho = 2{,}397 g/l\ (\text{đktc});\ t_{nc} = -120^\circ C;\ t_s = +18^\circ C\ (\text{phân hủy}).$$

1. $B_4H_{10} \rightarrow B_2H_6(k), B_5H_9(k), B_{10}H_{14}(l), (BH)_n(r)$. (trên 100°C).
2. $B_4H_{10} + 12H_2O = 4B(OH)_3\downarrow + 11H_2\uparrow$.
3. $B_4H_{10} + 4NaOH$ (đặc) $+ 12H_2O = 4Na[B(OH)_4] + 11H_2\uparrow$.
4. $2B_4H_{10} + 11O_2 = 4B_2O_3 + 10H_2O$. (cháy trg k.khí).
5. $2B_4H_{10} + 17Cl_2 = 8BCl_3 + 10HCl$.
6. $3B_4H_{10} + 12NH_3 = 4B_3H_6N_3 + 21H_2$. (200°C, p).

144. B_2O_3 – BO OXIT

Trắng, vô định hình hay tinh thể, rất cứng, hút ẩm, dễ nóng chảy, bền nhiệt. Dạng tinh thể thụ động hóa học. Dạng vô định hình phản ứng với nước, kiềm, axit flohiđric. Bị kim loại, cacbon khử. Điều chế, xem 141[5], 142[4], 145[1], 147[8].

$$M = 69{,}62;\ d = 1{,}84\ (\text{v.đ.h.}),\ 2{,}46;\ t_{nc} = 450^\circ C;\ t_s \approx 2000^\circ C;$$
$$k_t = 2{,}2^{(20)},\ 9{,}5^{(80)}.$$

1. B_2O_3 (v.đ.h.) $+ 3H_2O = 2B(OH)_3\downarrow$.
2. $2B_2O_3$ (v.đ.h.) $+ 2NaOH$ (loã.) $= Na_2B_4O_7 + H_2O$. (t thường).
   B_2O_3 (v.đ.h.) $+ 2NaOH$ (đặc) $+ 3H_2O = 2Na[B(OH)_4]$. (t thường).
3. $B_2O_3 + 2NaOH = 2NaBO_2 + H_2O$. (400-550°C).
4. B_2O_3 (v.đ.h.) $+ 8HF$ (đặc) $= 2H[BF_4] + 3H_2O$.
5. $B_2O_3 + 3CaF_2 + 3H_2SO_4$ (đặc) $= 2BF_3\uparrow + 3CaSO_4\downarrow + 3H_2O$. (đ.sôi).
6. $B_2O_3 + 2NH_3 = 2BN + 3H_2O$. (2000°C; x.tác C, Mg).
7. $B_2O_3 + 2Al = Al_2O_3 + 2B$. (800-900°C).
8. $B_2O_3 + 6Mg = Mg_3B_2 + 3MgO$. (750-900°C).
   $Mg_3B_2 + H_3PO_4$ (đặc) $= B_4H_{10}(l) + Mg_3(PO_4)_2\downarrow$. (đến +10°C).
9. $B_2O_3 + 3C$ (cốc) $+ 3Cl_2 = 2BCl_3 + 3CO$. (1000°C).

145. $B(OH)_3$ – BO TRIHIĐROXIT (AXIT BORIC)

Khoáng vật xaxolin. Trắng, phân hủy khi đun nóng, chưng cất được cùng với hơi nước, nhuốm ngọn lửa đèn khí thành màu lục. Tan trong nước (độ tan tăng mạnh theo nhiệt độ). Tạo nên hiđrat, thể hiện tính axit yếu. Phản ứng với kiềm, axit flohiđric đặc. Tham gia phản ứng tạo phức. Điều chế, xem 141[2], 147[3], 150[1], 160[6].

$$M = 61{,}83;\ d = 1{,}435;\ t_{nc} = 170^\circ C\ (p);\ k_t = 4{,}87^{(20)},\ 23{,}54^{(80)}.$$

1. $B(OH)_3 = HBO_2 + H_2O$. (70-160°C).
   $B(OH)_3 = B_2O_3 + 3H_2O$. (235°C).
2. $B(OH)_3$ (loã.) $+ H_2O = [B(H_2O)(OH)_3]$.
   $[B(H_2O)(OH)_3] + H_2O \rightleftharpoons [B(OH)_4]^- + H_3O^+$; $pK_a = 9{,}24$.
3. $4B(OH)_3 + 2NaOH$ (loã.) $= Na_2B_4O_7 + 7H_2O$.
   $B(OH)_3 + NaOH$ (b.hoà) $= Na[B(OH)_4]$.

4. $B(OH)_3 + NaOH = NaBO_2 + 2H_2O$. (350-400°C).
5. $2B(OH)_3 + Na_2CO_3 = 2NaBO_2 + CO_2 + 3H_2O$. (trên 850°C).
6. $B(OH)_3 + 4HF$ (đặc) $= H[BF_4] + 3H_2O$.
7. $B(OH)_3 + 3HSO_3F(l) = 3H_2SO_4 + BF_3\uparrow$. (30-55°C).

146. $NaBO_2$ – NATRI METABORAT

Trắng, hút ẩm, nóng chảy không phân hủy. Gặp nước nguội anion BO_2^- biến thành $[B(OH)_4]^-$. Bị nước nóng axit phân hủy. Điều chế, xem 29[16], 141[1], 147[4], 160[1].

$M = 65,80$; $d = 2,34$; $t_{nc} = 965°C$; $t_s = 1434°C$; $k_t = 25,4^{(20)}, 31,4^{(80)}$.

1. $NaBO_2 + 6H_2O$ (ngu.)$= [Na(H_2O)_4]^+ + [B(OH)_4]^-$
   (pH > 7, xem 160[3]).
2. $4NaBO_2 + H_2O$ (ng'.) $= Na_2B_4O_7 + 2NaOH$.
3. $NaBO_2 + HCl$ (loã.) $+ 2H_2O = NaCl + [B(H_2O)(OH)_3]$.
4. $2NaBO_2 + 2H_2SO_4$ (đặc) $+ 2H_2O = 2NaHSO_4 + 2B(OH)_3\downarrow$.

147. $Na_2B_4O_7$ – NATRI TETRABORAT

Khoáng vật borac hay tincan (hiđrat). Trắng, nóng chảy không phân hủy. Tan vừa phải ở trong nước, bị thủy phân ở anion (biến đổi thành phần). Phản ứng với axit mạnh, kiềm, bo oxit. Điều chế, xem 144[2], 145[3], 160[4].

$M = 201,22$; $d = 2,367$; $t_{nc} = 741°C$; $k_t = 2,5^{(20)}, 24,3^{(80)}$.

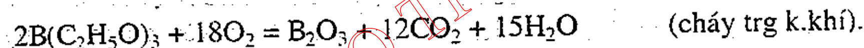
1. $Na_2B_4O_7.10H_2O = Na_2B_4O_7 + 10H_2O$. (trên 380°C).
2. $Na_2B_4O_7$ (loã.) $+ 8H_2O = 2[Na(H_2O)_4]^+ + B_4O_7^{2-}$.
   (đúng là $[B_4O_5(OH)_4]^{2-}$).



$B_4O_7^{2-} + 11H_2O \rightleftharpoons 4[B(H_2O)(OH)_3] + 2OH^-$; $pK_b = 7,89$.

3. $Na_2B_4O_7 + 2HCl$ (loã.) $+ 9H_2O = 2NaCl + 4B[(H_2O)(OH)_3]$.
   $Na_2B_4O_7 + 2H_2SO_4$ (đặc) $+ 5H_2O = 4B(OH)_3\downarrow + 2NaHSO_4$
   (40-50°C).
4. $Na_2B_4O_7 + 7H_2O + 2NaOH$ (b.hoà) $= 4Na[B(OH)_4]$.
   $Na_2B_4O_7 + 2NaOH = 4NaBO_2 + H_2O$. (700-750°C).

5. $Na_2B_4O_7 + 3B_2O_3 = 2NaB_5O_8$. (650-700°C).
6. $Na_2B_4O_7 + CoO = 2NaBO_2 + Co(BO_2)_2$ (chàm). (750-800°C).
7. $Na_2B_4O_7 + 2NaOH + 4H_2O_2$(đặc)$+ 11H_2O = 2Na_2[B_2(O_2)_2(OH)_4].6H_2O\downarrow$.
8. $Na_2B_4O_7 + 2H_2SO_4$ (đặc) $+ 12\ C_2H_5OH = 4B(C_2H_5O)_3\uparrow +$
   $+ 2NaHSO_4 + 7H_2O$.
   (t thường).



$2B(C_2H_5O)_3 + 18O_2 = B_2O_3 + 12CO_2 + 15H_2O$ (cháy trg k.khí).

148. NaB_5O_8 – NATRI PENTABORAT

Trắng, nóng chảy không phân hủy. Tan trong nước có biến đổi thành phần của anion. Phản ứng với axit, kiềm. Điều chế, xem 147[5].

$M = 205,04$; $t_{nc} = 785°C$ (phân hủy); $k_t = 9,24^{(0)}, 11,9^{(20)}$.

1. $NaB_5O_8 = NaBO_2 + 2B_2O_3$ (trên 785°C).
2. $NaB_5O_8 . 5H_2O = NaB_5O_8 + 5H_2O$ (350°C).
3. NaB_5O_8 (loã.) $+ 6H_2O = [Na(H_2O)_4]^+ + [B_5O_6(OH)_4]^-$.
4. $NaB_5O_8 + HCl$ (loã.) $+ 12H_2O = NaCl + 5B[(H_2O)(OH)_3]$.
5. $2NaB_5O_8 + 2H_2SO_4$ (đặc) $+ 14H_2O = 2NaHSO_4 + 10B(OH)_3\downarrow$.
6. $NaB_5O_8 + 8H_2O + 4NaOH$ (đặc) $= 5Na[B(OH)_4]$.

149. BF_3 – BO TRIFLORUA

Khí không màu. Bị thủy phân trong không khí ẩm và trong nước. Tạo nên sản phẩm cộng hợp với dung môi hữu cơ. Phản ứng với kiềm. Tham gia phản ứng tạo phức. Điều chế, xem 141[6], 144[5], 145[7], 157[1,4].

$M = 67,81$; $\rho = 3,209 g/l$ (đktc); $t_{nc} = -128,36°C$; $t_s = -100,3°C$; $v_t = 106^{(0)}$.

1. $BF_3 + 2H_2O = (H_3O)[B(OH)F_3](r)$ (đến 6°C).
2. $BF_3 + H_2O = [B(H_2O)F_3]$. (8-18°C).
   $[B(H_2O)F_3] + H_2O = [B(OH)F_3]^- + H_3O^+$.
3. $4BF_3 + 3H_2O = 3H[BF_4] + B(OH)_3\downarrow$ (20-80°C)

4. $16BF_3 + 14NaOH$ (loã., ngụ.) = $12Na[BF_4] + Na_2B_4O_7 + 7H_2O$.
5. $BF_3 + NH_3 = [B(NH_3)F_3]$ (đến 0°C).
6. $BF_3 + MF$ (*dd*) = $M[BF_4]$(*dd*) ($M = Na^+, NH_4^+$)
   $BF_3 + MF$ (*dd*) = $M[BF_4]\downarrow$ (M = K, Rb, Cs).

150. BCl_3 – BO TRICLORUA

Khí không màu. Bị thủy phân trong không khí ẩm và trong nước. Có khả năng phản ứng: phản ứng với kiềm, hiđro, flo. Dễ chuyển thành những hợp chất khác của bo. Điều chế, xem 141[6], 144[9].

$M = 117,17$; $d(l) = 1,434^{(0)}, 1,343^{(11)}$; $t_{nc} = -107°C$; $t_S = +12,5°C$.

1. $BCl_3 + 3H_2O = B(OH)_3 + 3HCl$.
2. $4BCl_3 + 14NaOH$ (loã.) = $Na_2B_4O_7 + 12NaCl + 7H_2O$.
   $BCl_3 + 4NaOH$ (đặc) = $Na[B(OH)_4] + 3NaCl$.
3. $2BCl_3 + 3H_2 = 2B + 6HCl$. (800-1200°C).
4. $2BCl_3 + 3F_2 = 2BF_3 + 3Cl_2$ (*t* thường).
5. $BCl_3 + 4NH_3 = BN + 3NH_4Cl$. (500-1000°C, trg luồng H_2).
6. $BCl_3 + AlP = BP + AlCl_3$. (950°C).

151. BI_3 – BO TRIIOĐUA

Trắng, dễ nóng chảy, dễ bay hơi. Không bền dưới ánh sáng. Bị thủy phân hoàn toàn, phản ứng với kiềm. Chất khử. Bị oxi oxi hóa. Điều chế, xem 141[6],158[5].

$M = 391,52$; $d = 3,35$; $t_{nc} = 49,7°C$; $t_S = 209,5°C$.

1. $2BI_3 = 2B + 3I_2$. (trên 700°C hay dưới ánh sáng).
2. $2BI_3 + 3H_2O = B(OH)_3 + 3HI$.
3. $8BI_3 + 3H_2SO_4$ (đặc) + $12H_2O = 8B(OH)_3\downarrow + 12I_2\downarrow + 3H_2S\uparrow$ (đ.sôi).
   $2BI_3 + 2HNO_3$ (loã.) + $2H_2O = 2B(OH)_3\downarrow + 3I_2\downarrow + 2NO\uparrow$ (đ.sôi).
4. $4BI_3 + 14NaOH$ (loã.) = $Na_2B_4O_7 + 12NaI + 7H_2O$.
   $4BI_3 + 4NaOH$ (đặc) = $Na[B(OH)_4] + 3NaI$.
5. $2BI_3 + 9O_2 = B_2O_3 + 3I_2O_5$. (150-175°C).

152. B_2S_3 – ĐIBO TRISUNFUA

Trắng, dễ nóng chảy, chưng cất được trong buồng khí H_2S. Tan trong amoniac lỏng. Hoạt động hóa học, phản ứng với nước axit. Điều chế, xem 141[7.11.13].

$M = 117,82$; $d = 1,55$; $t_{nc} > 310°C$.

1. $B_2S_3 + 6H_2O = 2B(OH)_3\downarrow + 3H_2S\uparrow$.
2. $B_2S_3 + 9H_2SO_4$ (đặc) = $2B(OH)_3\downarrow + 12SO_2\uparrow + 6H_2O$.
3. $B_2S_3 + 24HNO_3$ (đặc) = $2B(OH)_3\downarrow + 3H_2SO_4 + 24NO_2\uparrow + 6H_2O$. (đ.sôi).

153. BN – BO NITRUA

Trắng, giống than chì (dạng α là than chì trắng) hoặc giống kim cương (dạng β là borazon). Khó nóng chảy, bền nhiệt, rất cứng (dạng β). Ít có khả năng phản ứng (nhất là dạng β): không phản ứng với nước, axit. Bị kiềm phân hủy trong dung dịch. Phản ứng với axit flohiđric đặc, halogen. Điều chế, xem 141[8.11], 144[6], 150[5].

$M = 24,82$; $d = 2,29$ (α), 3,45 (β); t_{nc} (*p*) = 2800°C (α), 3200°C (β).

1. α-BN ⟶ β-BN. (trên 1350°C, *p*, x.tác Na).
2. 2(α-BN) + $3H_2O$ (hơi) = $B_2O_3 + 2NH_3$. (800°C).
3. α-BN + NaOH (đặc) + $3H_2O = Na[B(OH)_4] + NH_3\uparrow$. (đ.sôi).
4. BN + 4HF (đặc) = $NH_4[BF_4]$. (*t* thường).
5. 4(α-BN) + $3O_2 = 2B_2O_3 + 2N_2$. (trên 700°C).
6. 2BN + $3F_2 = 2BF_3 + N_2$. (*t* thường).
7. 2(α-BN) + $3Cl_2 = 2BCl_3 + N_2$. (trên 700°C).

154. $B_3H_6N_3$ – BORAZIN

Borazol. Chất lỏng không màu có mùi benzen (benzen vô cơ). Có cấu tạo vòng $(BH)_3(NH)_3$. Phân hủy dưới ánh sáng. Phản ứng chậm với nước nguội, nhanh với nước nóng, phản ứng với kiềm, oxi. Điều chế, xem 142[8], 143[6], 158[7].

$M = 80,50$; $d = 0,824^{(0)}$; $t_{nc} = -56°C$; $t_S = +55°C$.

1. $B_3H_6N_3 = 3BN + 3H_2$. (300°C, hay dưới ánh sáng).
2. $B_3H_6N_3 + 9H_2O$ (ng') $= 3B(OH)_3\downarrow + 3NH_3\uparrow + 3H_2\uparrow$.
3. $B_3H_6N_3 + 3NaOH$ (đặc) $+ 12H_2O$ (ngu.) $= 3Na[B(OH)_4] + 3H_2\uparrow +$ $+ 3(NH_3.H_2O)$.
4. $4B_3H_6N_3 + 21O_2 = 6B_2O_3 + 12NO\uparrow + 12H_2O$. (phóng điện).

155. BP – BO PHOTPHUA

Nâu nhạt, rất cứng, bền nhiệt, nóng chảy và phân hủy một phần khi đun nóng. Thụ động hóa học: không phản ứng với nước, axit loãng, kiềm loãng. Bị phân hủy trong axit sunfuric đặc, axit nitric đặc. Phản ứng với oxi, lưu huỳnh, hơi nước quá nhiệt, kiềm khi thiêu kết. Điều chế, xem 141[9], 150[6].

$M = 41,79$; $t_S > 2000$°C (phân hủy).

1. $4BP\ (l) \rightleftharpoons P_4 + 4B$. (trên 2000°C).
2. $BP + 3H_2O$ (hơi) $= B(OH)_3 + PH_3$. (100°C).
3. $BP + 4H_2SO_4$ (đặc, ng') $= B(OH)_3\downarrow + H_3PO_4 + 4SO_2\uparrow + H_2O$.
4. $BP + 8HNO_3$ (đặc, ngu.) $= (BP)O_4\downarrow + 8NO_2\uparrow + 4H_2O$.
   $BP + 8HNO_3$ (đặc, ng') $= B(OH)_3\downarrow + H_3PO_4 + 8NO_2\uparrow + H_2O$.
5. $BP + 2(KOH.\ 2H_2O) = KBO_2 + KPO_3 + 4H_2\uparrow + H_2O$ (500-600°C).
6. $4BP + 8O_2 = 2B_2O_3 + P_4O_{10}$ (300-400°C).

156. H[BF4] – HIĐRO TETRAFLOROBORAT

Không tách được ở trạng thái tự do. Tồn tại trong dung dịch không màu, là axit mạnh. Ở nhiệt độ thường không phản ứng với silic đioxit. Phân hủy trong nước nóng, trung hòa kiềm. Điều chế, xem 144[4], 145[6], 149[3].

$M = 87,81$; t_S (dung dịch 40%) = 130°C (phân hủy).

1. $H[BF_4]$ (loã.) $+ H_2O$ (ngu.) $= [BF_4]^- + H_3O^+$ (trg HF loã.).
2. $H[BF_4] \xrightarrow[-HF]{H_2O\ (ng')} [B(H_2O)F_3]$. (t.chất $H[B(OH)_2F_2]$, $H[B(OH)_3F]$).
3. $H[BF_4]$ (đặc) + MOH (loã.) $= M[BF_4] + H_2O$. (M = Na, K).
4. $H[BF_4]$ (đặc) $+ NH_3.H_2O = NH_4[BF_4] + H_2O$.

157. Na[BF4] – NATRI TETRAFLOROBORAT

Khoáng vật feruxit. Trắng, nóng chảy không phân hủy, phân hủy khi đun nóng mạnh hơn. Tan nhiều trong nước nguội; anion $[BF_4]^-$ bị aqua hóa một phần và thủy phân. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị nước sôi, axit sunfuric đặc, kiềm phân hủy. Điều chế, xem 149[4,6], 156[3].

$M = 109,79$; $d = 2,47$; $t_{nc} = 384$°C; $k_t = 108^{(26,5)}$.

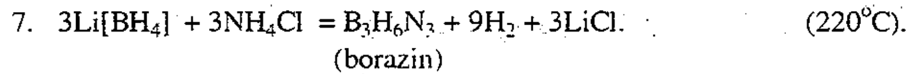
1. $Na[BF_4] = NaF + BF_3$. (trên 450°C).
2. $Na[BF_4]$ (loã.) $+ 4H_2O$ (ngu.) $= [Na(H_2O)_4]^+ + [BF_4]^-$.
   $[BF_4]^- \underset{F^-}{\overset{H_2O}{\rightleftharpoons}} [B(H_2O)F_3] \underset{H_3O^+}{\overset{H_2O}{\rightleftharpoons}} B(OH)F_3]^-$.
3. $Na[BF_4] + 3H_2O = B(OH)_3\downarrow + NaF + 3HF\uparrow$. (đ.sôi).
4. $2Na[BF_4] + H_2SO_4$ (đặc, ng') $= Na_2SO_4 + 2BF_3\uparrow + 2HF\uparrow$.
5. $Na[BF_4] \xrightarrow[-NaF]{NaOH\ (đặc)} Na[B(OH)F_3], Na[B(OH)_2F_2], Na[B(OH)_3F]$.

158. Li[BH4] – LITHI TETRAHIĐROBORAT

Trắng, phân hủy khi đun nóng. Tan nhiều trong amoniac lỏng. Chất khử mạnh, phản ứng mãnh liệt với nước, axit. Điều chế, xem 142[9].

$M = 21,78$; $d = 0,67$.

1. $2Li[BH_4] = 2LiH + 2B + 3H_2$. (trên 278°C).
2. $Li[BH_4] + 4H_2O = LiOH + B(OH)_3\downarrow + H_2\uparrow$.
3. $Li[BH_4] + 3H_2O + HCl$ (loã.) $= LiCl + B(OH)_3\downarrow + 4H_2\uparrow$.
   $2Li[BH_4] + 2HCl\ (k) = 2LiCl + B_2H_6 + 2H_2$. (trên 75°C).
4. $Li[BH_4] + 2O_2 = LiBO_2 + 2H_2O$. (trên 250°C).
5. $3Li[BH_4] + 8I_2 = 3LiI + 3BI_3 + 4H_2 + 4HI$. (đ.sôi trg heptan).
6. $6Li[BH_4] + 2BCl_3 = 4B_2H_6\uparrow + 6LiCl\downarrow$. (trg ete).


7. $3Li[BH_4] + 3NH_4Cl = B_3H_6N_3 + 9H_2 + 3LiCl$. (220°C).
(borazin)

159. $Na[BH_4]$ – NATRI TETRAHIĐROBORAT

Trắng, phân hủy khi nóng chảy, không bay hơi. Tan nhiều trong nước nguội, amoniac lỏng. Chất khử mạnh: phản ứng với nước nóng, axit, oxit. Điều chế, xem 23[14], 142[6].

$M = 37,83$; $d = 1,074$; $t_{nc} = 400°C$ (phân hủy); $k_t = 20,5^{(0)}, 55^{(20)}$.

1. $Na[BH_4] = Na + B + 2H_2\uparrow$ (trên 450°C).
2. $Na[BH_4]$ (loã.) + $4H_2O$ (ngu.) = $[Na(H_2O)_4]^+ + [BH_4]^-$.
3. $Na[BH_4] + 4H_2O$ (ng') = $NaOH + B(OH)_3\downarrow + 4H_2\uparrow$.
4. $Na[BH_4] + 3H_2O + HCl$ (loã.) = $NaCl + B(OH)_3\downarrow + 4H_2\uparrow$.
   $2Na[BH_4] + 2HCl$ (k) = $2NaCl + B_2H_6 + 2H_2$. (trên 100°C).
5. $2Na[BH_4]+H_2SO_4=B_2H_6\uparrow+ Na_2SO_4+ 2H_2\uparrow$ (-10°C,trg clorobenzen)
6. $Na[BH_4] + 2O_2 = NaBO_2 + 2H_2O$. (trên 300°C).

160. $Na[B(OH)_4]$ – NATRI TETRAHIĐROXOBORAT

Trắng, phân hủy khi đun nóng nhẹ, nóng chảy dưới áp suất dư. Tan nhiều trong nước nguội (được aqua hóa). Bị nước nóng phân hủy. Phản ứng với axit. Điều chế, xem 141[3], 145[3], 146[1], 147[4].

$M = 101,83$; $d = 1,905$; $k_t = 45,7^{(20)}, 58,7^{(30)}$.

1. $Na[B(OH)_4] = NaBO_2 + 2H_2O$. (trên 306°C).
2. $Na[B(OH)_4] . 2H_2O = Na[B(OH)_4] + 2H_2O$. (trên 60°C, trên P_4O_{10}).
3. $Na[B(OH)_4]$ (loã.) + $4H_2O$ (ngu.) = $[Na(H_2O)_4]^+ + [B(OH)_4]^-$.
   $[B(OH)_4]^- + H_2O \rightleftharpoons [B(H_2O)(OH)_3] + OH^-$; $pK_b = 4,76$.
4. $4Na[B(OH)_4]$ (ng') = $Na_2B_4O_7 + 2NaOH + 7H_2O$.
5. $Na[B(OH)_4] + HCl$ (loã.) = $NaCl + [B(H_2O)(OH)_3]$.
6. $2Na[B(OH)_4] + 2H_2SO_4$ (đặc) = $2NaHSO_4 + 2B(OH)_3\downarrow + 2H_2O$.

161. $[B(NH_3)F_3]$ – NATRI TRIFLOROAMMINBO

Trắng, phân hủy khi đun nóng nhẹ, nóng chảy dưới áp suất dư. Tan nhiều trong nước nguội (được aqua hóa), amoniac lỏng. Có khả năng phản ứng: phản ứng với nước, axit, kiềm. Điều chế, xem 149[5].

$M = 84,84$; $d = 1,854$; $t_{nc} = 162°C$; $k_t = 36,0^{(25)}$.

1. $4[B(NH_3)F_3] = BN + 3NH_4[BF_4]$. (trên 125°C).
2. $[B(NH_3)F_3] + 2H_2O$ (ngu.) = $[B(H_2O)F_3] + NH_3.H_2O$.
3. $[B(NH_3)F_3] + H_2O$ (ng') = $NH_4[B(OH)F_3]$.
   $4[B(NH_3)F_3] + 3H_2O$(ngu.) = $B(OH)_3\downarrow + 3H[BF_4] + 4NH_3\uparrow$ (đ.sôi).
4. $[B(NH_3)F_3] + HCl$ (loã.) + $H_2O = NH_4Cl + [B(H_2O)F_3]$.
5. $16[B(NH_3)F_3] + 14NaOH$ (loã.,ngu.) + $9H_2O = 12Na[BF_4] +$
   $+ Na_2B_4O_7 + 16(NH_3 . H_2O)$.

NHÔM

162. Al – NHÔM

Kim loại nhẹ, trắng, dẻo. Bị thụ động hóa ở trong nước, axit nitric đặc và dung dịch kali đicromat vì tạo nên màng oxit bền; kim loại đã hỗn hống hóa phản ứng với nước. Có khả năng phản ứng, chất khử mạnh. Thể hiện lưỡng tính: phản ứng với axit loãng, kiềm loãng. Điều chế, xem 163[11], 171[11].

$M = 26,982$; $d = 2,702$; $t_{nc} = 660,37°C$; $t_s = 2500°C$.

1. $2(Al, Hg) + 6H_2O = 2Al(OH)_3\downarrow + 3H_2\uparrow + 2Hg\downarrow$. ($t$ thường).
2. $2Al + 6HCl$ (loã.) = $2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$.
3. $8Al + 30HNO_3$ (loã.) = $8Al(NO_3)_3 + 3N_2O + 15H_2O$.
   $8Al + 30HNO_3$ (rất loã.) = $8Al(NO_3)_3 + 3NH_4NO_3 + 9H_2O$.
4. $2Al + 2(NaOH . H_2O) = 2NaAlO_2 + 3H_2\uparrow$ (400-500°C).
   $2Al + 2NaOH$ (đặc) + $6H_2O$ (ng') = $2Na[Al(OH)_4] + 3H_2\uparrow$.
5. $8Al + 18H_2O + 3KNO_3 + 5KOH = 8K[Al(OH)_4] + 3NH_3\uparrow$ (đ.sôi).
6. $4Al$ (bột) + $3O_2 = 2Al_2O_3$. (cháy trg k.khí).

7. $2Al + 3F_2 = 2AlF_3$. (600°C).

$2Al$ (bột) $+ 3E_2 = 2AlE_3$. (25°C; E = Cl, Br).

$2Al$ (bột) $+ 3I_2 = 2AlI_3$. (25°C; x.tác-giọt H_2O).

8. $2Al + 3S = Al_2S_3$. (150-200°C).

9. $2Al$ (bột) $+ N_2 = 2AlN$. (800-1200°C).

$4Al + P_4 = 4AlP$. (500-800°C; trg khí quyển H_2).

10. $4Al + 3C$ (t.chì) $= Al_4C_3$. (1500-1700°C).

11. $2Al + 6HF$ (*k*) $= 2AlF_3 + 3H_2$. (450-500°C).

$2Al + 3H_2S = Al_2S_3 + 3H_2$ (600-1000°C).

12. $2Al + 2NH_3 = 2AlN + 3H_2$ (trên 600°C).

13. $8Al + 3(Fe^{II}Fe^{III}{}_2)O_4 = 4Al_2O_3 + 9Fe$. (trên 2000°C).

163. Al_2O_3 – NHÔM OXIT

Khoáng vật corunđum. Trắng, khó nóng chảy, bền nhiệt. Dạng nung rồi thụ động hóa học, không phản ứng với nước, axit loãng, kiềm. Thể hiện lưỡng tính: phản ứng với axit đặc, kiềm đặc, kiềm thiêu kết. Điều chế, xem 162[6], 164[1], 165[1].

$M = 101{,}96$; $d = 3{,}97$; $t_{nc} = 2053°C$; $t_s > 3000°C$.

1. $Al_2O_3 + 6HCl$ (đặc, ng') $= 2AlCl_3 + 3H_2O$.

2. $Al_2O_3 + 2NaOH$ (đặc, ng') $+ 3H_2O = 2Na[Al(OH)_4]$.

$Al_2O_3 + 2NaOH = 2NaAlO_2 + H_2O$ (900-1100°C).

3. $Al_2O_3 + Na_2CO_3 = 2NaAlO_2 + CO_2\uparrow$ (1000-1200°C).

4. $Al_2O_3 + 3K_2S_2O_7 = Al(SO_4)_3 + 3K_2SO_4$. (400-470°C).

$Al_2O_3 + 6KHSO_4 = Al_2(SO4)_3 + 3K_2SO_4 + 3H_2O$ (400-550°C)

5. $Al_2O_3 + 3N_2O_5 = 2Al(NO_3)_3$. (35-40°C).

6. $Al_2O_3 + MgO = (MgAl_2)O_4$. (600°C).

7. $Al_2O_3 + 6HF(k) = 2AlF_3 + 3H_2O$. (450-600°C).

8. $2Al_2O_3 + 9C$ (cốc) $= Al_4C_3 + 6CO$. (1800°C).

9. $Al_2O_3 + 3C$ (cốc) $+ 3Cl_2 = 2AlCl_3 + 3CO$. (800-900°C).

10. $Al_2O_3 + 3C$ (cốc) $+ N_2 = 2AlN + 3CO$. (1600-1800°C).

11. $2Al_2O_3 \xrightarrow[\text{trg } Na_3[AlF_6] \text{ ng' chảy}]{\text{điện phân}} 4Al$ (catôt) $+ 3O_2\uparrow$(anôt). (900°C).

164. $Al(OH)_3$ – NHÔM HIĐROXIT

Khoáng vật gipxit (đơn tà), baierit (tam phương). Trắng, bền nhiệt. Không tan trong nước. Không phản ứng với amoniac, amoni clorua, cacbon sunfua. Thể hiện lưỡng tính: phản ứng với axit, kiềm dung dịch, kiềm thiêu kết. Điều chế, xem 168[4,5], 171[7], 176[4,6,8].

$M = 78{,}00$; $d = 2{,}42$.

1. $Al(OH)_3 = AlO(OH) + H_2O$. (đến 200°C).

$2Al(OH)_3 = Al_2O_3 + 3H_2O$. (trên 575°C).

2. $Al(OH)_3(r) + 6H_2O \rightleftharpoons [Al(H_2O)_6]^{3+} + 3OH^-$; $pT_t^{25} = 31{,}24$.

$Al(OH)_3(r) + 4H_2O \rightleftharpoons [Al(H_2O)_2(OH)_4]^- + H_3O^+$; $pT_t^{25} = 14{,}43$.

3. $Al(OH)_3 + 3HCl$ (loã.) $= AlCl_3 + 3H_2O$.

4. $Al(OH)_3 + NaOH$ (đặc) $= Na[Al(OH)_4]$.

$Al(OH)_3 + NaOH = NaAlO_2 + 2H_2O$. (1000°C).

5. $Al(OH)_3 + 3HF$ (đặc) $+ 3NaF = Na_3[AlF_6]\downarrow + 3H_2O$.

165. AlO(OH) – NHÔM METAHIĐROXIT

Khoáng vật điaspo (dạng α), bomit (dạng β). Trắng, phân hủy khi đun nóng. Không phản ứng với nước. Bị axit đặc, Có khả năng phản ứng hơn $Al(OH)_3$. kiềm đặc phân hủy. Điều chế, xem 164[1], 168[5], 171[7].

$M = 59{,}99$; $d = 3{,}01 \div 3{,}35$.

1. $2AlO(OH) = Al_2O_3 + H_2O$. (360-575°C).

2. $AlO(OH) + 3HCl$ (đặc) $= AlCl_3 + 2H_2O$.

3. $AlO(OH) + NaOH$ (đặc, ng') $+ H_2O = Na[Al(OH)_4]$.

$AlO(OH) + NaOH = NaAlO_2 + H_2O$. (1000°C).

166. $Al(NO_3)_3$ – NHÔM NITRAT

Trắng, phân hủy khi đun nóng. Tan nhiều trong nước (bị thủy phân ở cation). Tan trong axit nitric đặc. Phản ứng với kiềm, hiđrat amoniac. Điều chế, xem 162^3, 163^5, 167^8.

$M = 212,99$; $d = 1,89$; t_{nc} (t.thể) = 66°C (phân hủy); $k_t = 73,9^{(20)}, 132,6^{(80)}$.

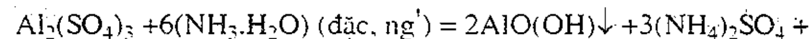
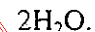
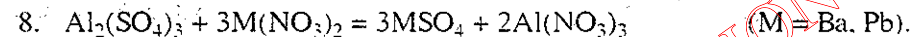
1. $4Al(NO_3)_3 = 2Al_2O_3 + 12NO_2\uparrow + 3O_2\uparrow$. (150-200°C).
2. $Al(NO_3)_3 . 9H_2O = Al(NO_3)_3 + 9H_2O$. (đến 40°C, c.không).
3. $Al(NO_3)_3$(loã.) + $6H_2O = [Al(H_2O)_6]^{3+} + 3NO_3^-$. (pH<7,xem 167^3).
4. $Al(NO_3)_3$ + 4NaOH (đặc) = $Na[Al(OH)_4] + 3NaNO_3$.
5. $Al(NO_3)_3 + 3(NH_3 . H_2O)$ [loã., ngu.] = $Al(OH)_3\downarrow + 3NH_4NO_3$.
6. $Al(NO_3)_3 + 3(NH_3.H_2O)$ [đặc, ng'] = $AlO(OH)\downarrow + 3NH_4NO_3 + H_2O$.

167. $Al_2(SO_4)_3$ – NHÔM SUNFAT.

Trắng, nóng chảy không phân hủy. Tan nhiều trong nước (bị phân hủy ở cation). Bị phân hủy trong nước sôi. Không phản ứng với axit. Bị kiềm phân hủy hoàn toàn trong dung dịch và khi thiêu kết, phản ứng với hiđrat amoniac. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 163^4.

$M = 342,15$; $d = 2,71$; t_{nc} = 770°C(phân hủy); $k_t = 36,4^{(20)}, 73,1^{(80)}$.

1. $2Al_2(SO_4)_3 = 2Al_2O_3 + 6SO_2 + 3O_2$. (770-860°C).
2. $Al_2(SO_4)_3 . 18H_2O = Al_2(SO_4)_3 + 18H_2O$. (420°C).
3. $Al_2(SO_4)_3$ (loã.) + $12H_2O$ (ngu.) = $2[Al(H_2O)_6]^{3+} + 3SO_4^{2-}$.
   $[Al(H_2O)_6]^{3+} + H_2O \rightleftharpoons [Al(H_2O)_5(OH)]^{2+} + H_3O^+$; $pK_a = 5,02$.
   $2[Al(H_2O)_5(OH)]^{2+} + H_2O \rightleftharpoons [Al_2(H_2O)_8(OH)_2]^{4+} + 2H_2O$;
   $\lg K_C = 2,78$.
4. $Al_2(SO_4)_3$ (rất loã.) + $6H_2O = 2Al(OH)_3\downarrow + 3H_2SO_4$. (đ.sôi).
5. $Al_2(SO_4)_3$ + 6NaOH (loã.) = $2Al(OH)_3\downarrow + 3Na_2SO_4$.
   $Al_2(SO_4)_3$ + 8NaOH (đặc) = $2Na[Al(OH)_4] + 3Na_2SO_4$.
6. $Al_2(SO_4)_3 + 8NaOH = 2NaAlO_2 + 3Na_2SO_4 + 4H_2O$
   (900-1000°C).
7. $Al_2(SO_4)_3 + 6(NH_3.H_2O)$ (đặc,ngu.) = $2Al(OH)_3\downarrow + 3(NH_4)_2SO_4$.


$Al_2(SO_4)_3 + 6(NH_3.H_2O)$ (đặc, ng') = $2AlO(OH)\downarrow + 3(NH_4)_2SO_4$ +

$2H_2O$.

8. $Al_2(SO_4)_3 + 3M(NO_3)_2 = 3MSO_4 + 2Al(NO_3)_3$ (M = Ba, Pb).

168. $KAl(SO_4)_2$ – KALI - NHÔM SUNFAT

Phèn nhôm-kali (hiđrat). Trắng, phân hủy khi đun nóng. Tan vừa phải trong nước bị thủy phân ở cation nhôm. Phản ứng với kiềm, hiđrat amoniac. Điều chế bằng cách cho kết tinh đồng thời nhôm sunfat và kali sunfat.

$M = 258,20$; $d = 2,75$; 1,757 (t.thể); $k_t = 5,9^{(20)}, 71,0^{(80)}$.

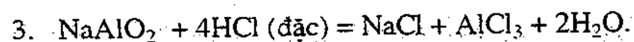
1. $4KAl(SO_4)_2 = 2K_2SO_4 + 2Al_2O_3 + 6SO_2\uparrow + 3O_2\uparrow$ (800-900°C).
2. $KAl(SO_4)_2 . 12H_2O = KAl(SO_4)_2 + 12H_2O$. (120°C).
3. $KAl(SO_4)_2$ (loã.) + $12H_2O = [K(H_2O)_6]^+ + [Al(H_2O)_6]^{3+} + 2SO_4^{2-}$.
   $[Al(H_2O)_6]^{3+} + H_2O \rightleftharpoons [Al(H_2O)_5(OH)]^{2+} + H_3O^+$; $pK_a = 5,02$.
   $2[Al(H_2O)_5(OH)]^{2+} + H_2O \rightleftharpoons [Al_2(H_2O)_8(OH)_2]^{4+} + 2H_2O$;
   $\lg K_c = 2,78$.
4. $KAl(SO_4)_2$ + 3KOH (loã. ngu.) = $Al(OH)_3\downarrow + 2K_2SO_4$.
   $KAl(SO_4)_2$ + 4KOH (đặc) = $K[Al(OH)_4] + 2K_2SO_4$.
5. $2KAl(SO_4)_2 + 6(NH_3.H_2O)$ (đặc, ngu.) = $2Al(OH)_3\downarrow + K_2SO_4$ + $3(NH_4)_2SO_4$.
   $2KAl_2(SO_4)_2 + 6(NH_3.H_2O)$ (đặc, ng') = $2AlO(OH)\downarrow + K_2SO_4$ + $3(NH_4)_2SO_4 + H_2O$.

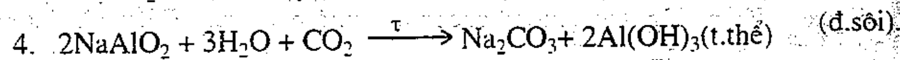
169. $NaAlO_2$ – NATRI ALUMINAT

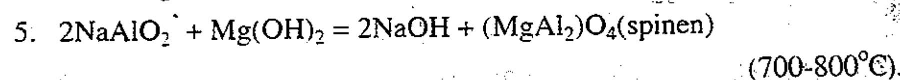
Trắng, nóng chảy không phân hủy. Bị thủy phân hoàn toàn trong môi trường kiềm chuyển thành $Na[Al(OH)_4]$. Bị axit phân hủy. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 25^6, $28^{17,23}$, 162^4, $163^{2,3}$, 176^1.

$M = 81,97$; $d = 2,693$; $t_s = 1800°C$.

1. $NaAlO_2 + 2H_2O(ng') \longrightarrow NaOH + Al(OH)_3\downarrow$ (v.đ.h.).
2. $NaAlO_2 + 4H_2O = Na[Al(H_2O)_2(OH)_4]$. (trg NaOH loã.).
   $NaAlO_2 + 2H_2O = Na[Al(OH)_4]$. (trg NaOH đặc).


3. $NaAlO_2 + 4HCl$ (đặc) = $NaCl + AlCl_3 + 2H_2O$.


4. $2NaAlO_2 + 3H_2O + CO_2 \xrightarrow{\tau} Na_2CO_3 + 2Al(OH)_3$(t.thể) (đ.sôi).

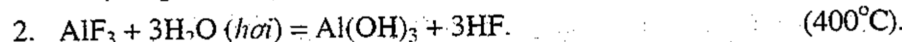

5. $2NaAlO_2 + Mg(OH)_2 = 2NaOH + (MgAl_2)O_4$(spinen) (700-800°C).

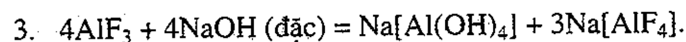
170. AlF_3 – NHÔM FLORUA

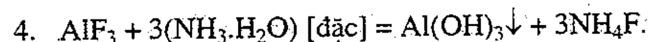
Trắng, thăng hoa không nóng chảy khi đun nóng mạnh. Tan ít trong nước nguội. Tan nhiều trong nước nóng; không tan trong HF lỏng. Không phản ứng với axit loãng. Bị amoniac phân hủy. Tan trong nước do tác dụng của axit flohiđric, kiềm. Điều chế, xem 162[7,11], 163[7].

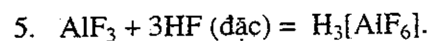
$M = 83{,}98$; $d = 2{,}88$; $k_t = 0{,}50^{(25)}, 0{,}89^{(75)}$.

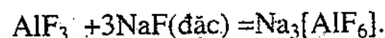

1. $AlF_3 \cdot H_2O = AlF_3 + H_2O$. (150-200°C).

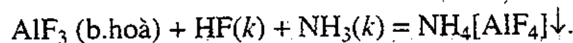

2. $AlF_3 + 3H_2O$ (*hơi*) = $Al(OH)_3 + 3HF$. (400°C).


3. $4AlF_3 + 4NaOH$ (đặc) = $Na[Al(OH)_4] + 3Na[AlF_4]$.


4. $AlF_3 + 3(NH_3.H_2O)$ [đặc] = $Al(OH)_3\downarrow + 3NH_4F$.


5. $AlF_3 + 3HF$ (đặc) = $H_3[AlF_6]$.


$AlF_3 + 3NaF$(đặc) = $Na_3[AlF_6]$.

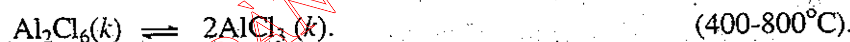

AlF_3 (b.hoà) + $HF(k) + NH_3(k) = NH_4[AlF_4]\downarrow$.

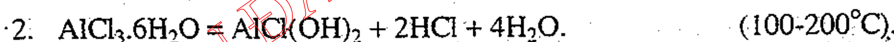
171. $AlCl_3$ – NHÔM CLORUA

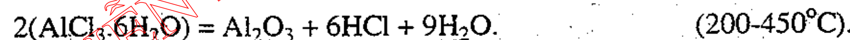
Khoáng vật cloaluminit (hiđrat). Trắng dễ nóng chảy, chảy nước nhanh chóng. Bị thủy phân ("bốc khói") trong không khí ẩm. Tinh thể hiđrat tan nhiều trong nước nguội (bị thủy phân ở cation). Tan ít trong axit clohiđric đặc. Bị nước nóng phân hủy. Phản ứng với kiềm, hiđrat amoniac. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 162[2,7], 173[9], 164[3].

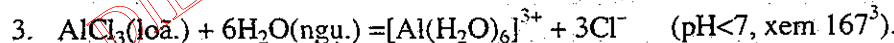
$M = 133{,}34$; $d = 2{,}47$; $t_{nc} = 192{,}6°C\ (p)$; $k_t = 45{,}9^{(25)}, 48{,}6^{(80)}$.

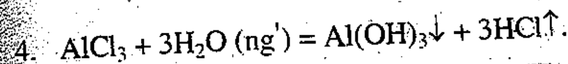

1. $2AlCl_3(r) \rightleftharpoons Al_2Cl_6(k)$. (179,7°C).

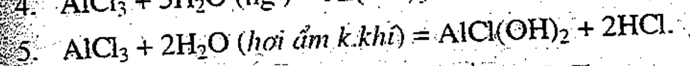

$Al_2Cl_6(k) \rightleftharpoons 2AlCl_3(k)$. (400-800°C).

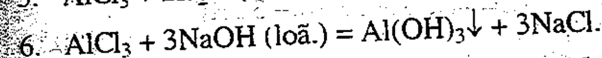

2. $AlCl_3.6H_2O = AlCl(OH)_2 + 2HCl + 4H_2O$. (100-200°C).

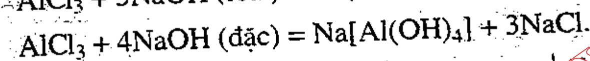

$2(AlCl_3.6H_2O) = Al_2O_3 + 6HCl + 9H_2O$. (200-450°C).

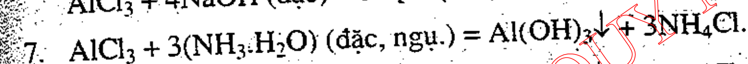

3. $AlCl_3$(loã.) + $6H_2O$(ngu.) = $[Al(H_2O)_6]^{3+} + 3Cl^-$ (pH<7, xem 167[3]).

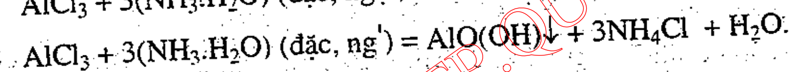

4. $AlCl_3 + 3H_2O$ (ng') = $Al(OH)_3\downarrow + 3HCl\uparrow$.

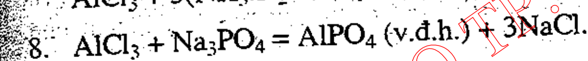

5. $AlCl_3 + 2H_2O$ (*hơi ẩm k.khí*) = $AlCl(OH)_2 + 2HCl$.

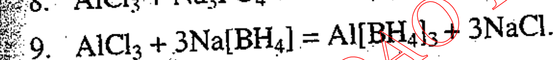

6. $AlCl_3 + 3NaOH$ (loã.) = $Al(OH)_3\downarrow + 3NaCl$.

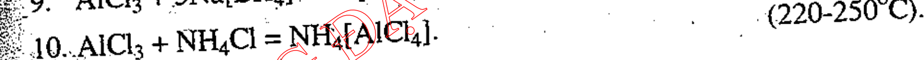

$AlCl_3 + 4NaOH$ (đặc) = $Na[Al(OH)_4] + 3NaCl$.

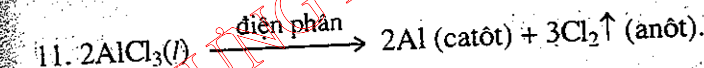

7. $AlCl_3 + 3(NH_3.H_2O)$ (đặc, ngu.) = $Al(OH)_3\downarrow + 3NH_4Cl$.


$AlCl_3 + 3(NH_3.H_2O)$ (đặc, ng') = $AlO(OH)\downarrow + 3NH_4Cl + H_2O$.


8. $AlCl_3 + Na_3PO_4 = AlPO_4$ (v.đ.h.) + $3NaCl$.


9. $AlCl_3 + 3Na[BH_4] = Al[BH_4]_3 + 3NaCl$. (45-50°C).

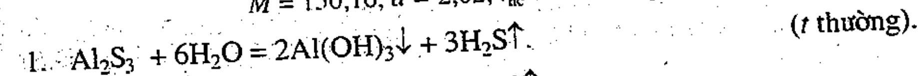

10. $AlCl_3 + NH_4Cl = NH_4[AlCl_4]$. (220-250°C).

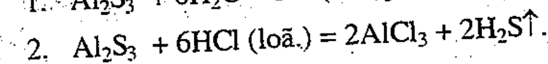

11. $2AlCl_3(l) \xrightarrow{\text{điện phân}} 2Al$ (catôt) + $3Cl_2\uparrow$ (anôt).

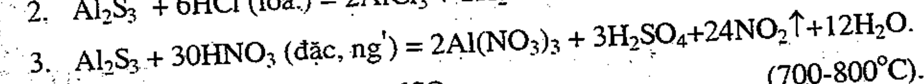
172. Al_2S_3 – NHÔM SUNFUA

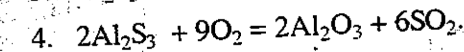
Trắng, thăng hoa khi đun nóng mạnh, nóng chảy dưới áp suất dư của N_2. Bị thủy phân hoàn toàn, không kết tủa được từ dung dịch. Phản ứng với axit. Điều chế, xem 162[8].

$M = 150{,}16$; $d = 2{,}02$; $t_{nc} = 1120°C\ (p)$.


1. $Al_2S_3 + 6H_2O = 2Al(OH)_3\downarrow + 3H_2S\uparrow$. (*t* thường).


2. $Al_2S_3 + 6HCl$ (loã.) = $2AlCl_3 + 2H_2S\uparrow$.

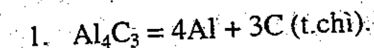

3. $Al_2S_3 + 30HNO_3$ (đặc, ng') = $2Al(NO_3)_3 + 3H_2SO_4 + 24NO_2\uparrow + 12H_2O$.

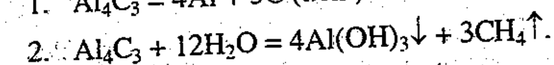

4. $2Al_2S_3 + 9O_2 = 2Al_2O_3 + 6SO_2$. (700-800°C).

173. Al_4C_3 – NHÔM CACBUA

Vàng, phân hủy khi nung. Bị thủy phân hoàn toàn. Bị axit loãng, kiềm loãng phân hủy. Bị oxi hóa trong không khí, bị hiđro khử khi đun nóng. Dễ clo hóa. Điều chế, xem 162[10], 163[8].

$M = 143{,}96$; $d = 2{,}36$.


1. $Al_4C_3 = 4Al + 3C$ (t.chì). (trên 2200°C).


2. $Al_4C_3 + 12H_2O = 4Al(OH)_3\downarrow + 3CH_4\uparrow$.

3. $Al_4C_3 + 12HCl$ (loã.) $= 4AlCl_3 + 3CH_4\uparrow$.
4. $Al_4C_3 + 4NaOH$ (đặc) $+ 12H_2O = 4Na[Al(OH)_4] + 3CH_4\uparrow$.
5. $Al_4C_3 + 6H_2 = 2Al + 3CH_4$. (2200°C).
6. $Al_4C_3 + 6O_2 = 2Al_2O_3 + 3CO_2$. (650-700°C).

174. $Na_3[AlF_6]$ – NATRI HEXAFLOROALUMINAT

Khoáng vật criolit. Trắng, nóng chảy và phân hủy khi đun nóng. Tan rất ít trong nước. Phản ứng với axit đặc, kiềm, hiđrat amoniac. Điều chế, xem 34[6], 164[5].

$M = 209{,}94$; $d = 2{,}98$; $t_{nc} \approx 1000°C$ (phân hủy); $k_t = 0{,}04^{(20)}$.

1. $Na_3[AlF_6] = 3Na^+ + [AlF_6]^{3-}$. (1000°C).
   $[AlF_6]^{3-} \rightleftharpoons [AlF_4]^- + 2F^-$. (trên 1000°C).
2. $2Na_3[AlF_6] + 9H_2SO_4$(đặc) $= 6NaHSO_4 + Al_2(SO_4)_3 + 12HF\uparrow$.
3. $Na_3[AlF_6] + 4NaOH$ (đặc) $= Na[Al(OH)_4] + 6NaF$.
4. $Na_3[AlF_6] + 6(NH_3.H_2O)$ [đặc] $= 3NaOH + Al(OH)_3\downarrow + 6NH_4F$.

175. $Li[AlH_4]$ – LITHI TETRAHIĐROALUMINAT

Trắng, phân hủy khi đun nóng. Có khả năng phản ứng, bị oxi không khí oxi hóa. Chất khử mạnh: phản ứng với nước, axit, clorua phi kim. Điều chế, xem 9[14].

$M = 37{,}96$; $d = 0{,}72$.

1. $2Li[AlH_4] = 2LiH + 2Al + 3H_2\uparrow$. (125-170°C).
2. $Li[AlH_4] + 4H_2O = LiOH + Al(OH)_3\downarrow + 4H_2\uparrow$.
3. $Li[AlH_4] + 4HCl$ (loã.) $= LiCl + AlCl_3 + 4H_2\uparrow$.
4. $2Li[AlH_4] + 4O_2 = Li_2O + Al_2O_3 + 4H_2O$. (trên 150°C).
   $Li[AlH_4] + 4F_2 = Li[AlF_4] + 4HF$. ($t$ thường).
5. $3Li[AlH_4] + 4BCl_3 = 3LiCl + 3AlCl_3 + 2B_2H_6\uparrow$ (trg ete).

176. $Na[Al(OH)_4]$ – NATRI TETRAHIĐROXOALUMINAT

Ở dạng tự do không tách được. Tồn tại ở nhiệt độ thường trong dung dịch natri hiđroxit đặc. Khi đun nóng, thành phần của anion trở nên phức tạp. Khi kết tinh, tách được một số chất: $Na_4[Al(OH)_7]$, $Na_6[Al_6O_4(OH)_{16}]$ và $Na_4[Al_4O_3(OH)_{10}]$. Bị phân hủy khi pha loãng dung dịch và khi chế hóa với axit. Phản ứng với amoni cacbonat, nhôm clorua. Điều chế, xem 28[17,24,28], 162[4], 162[5], 169[2].

$M = 118{,}00$

1. $Na[Al(OH)_4] = NaAlO_2 + 2H_2O$. (800°C).
2. $6Na[Al(OH)_4]$(b.hoà) $= Na_6[Al_6O_4(OH)_{16}]\downarrow + 4H_2O$ (40°C, NaOH 50%).
   $Na[Al(OH)_4]$(b.hoà) $+ 3NaOH(50\%) + 3H_2O = Na_4[Al(OH)_7].3H_2O\downarrow$. (60-65°C).
   $4Na[Al(OH)_4]$(b.hoà) $= Na_4[Al_4O_3(OH)_{10}]\downarrow + 3H_2O$. (100°C, NaOH 50%).
3. $Na[Al(OH)_4]$ (loã.) $+ 4H_2O = [Na(H_2O)_4]^+ + [Al(OH)_4]^-$. (trg NaOH đặc).
   $Na[Al(OH)_4]$ (loã.) $+ 6H_2O = [Na(H_2O)_4]^+ + [Al(H_2O)_2(OH)_4]^-$. (trg NaOH loã.).
4. $Na[Al(OH)_4] \xrightarrow{\tau} Al(OH)_3\downarrow + NaOH$. (pha loã. bằng nước).
5. $Na[Al(OH)_4] + 4HCl$ (loã.) $= AlCl_3 + NaCl + 4H_2O$.
6. $Na[Al(OH)_4] + CO_2 = Al(OH)_3\downarrow + NaHCO_3$.
7. $2Na[Al(OH)_4] + (NH_4)_2CO_3 = 2AlO(OH)\downarrow + Na_2CO_3 + 2NH_3\uparrow + 4H_2O$ (đ.sôi).
8. $3Na[Al(OH)_4] + AlCl_3$ (đặc) $= 4Al(OH)_3\downarrow + 3NaCl$.

GALI

177. Ga – GALI

Kim loại trắng bạc với sắc lam nhạt, dễ nóng chảy, rất mềm, dẻo. Trạng thái rắn và lỏng bao gồm những phân tử Ga_2, khí bao gồm phân tử đơn nguyên tử. Bị thụ động hóa trong nước nguội (tạo nên màng oxit bền). Chất khử mạnh: phản ứng với nước nóng, axit mạnh, kiềm, hiđrat amoniac, phi kim. Điều chế, xem 178[3], 182[9].

$M = 69{,}723$; $d = 5{,}904$; $6{,}0948^{(30)}$; $t_{nc} = 29{,}78°C$; $t_s = 2403°C$.

1. $2Ga + 6H_2O$ (ng') $= 2Ga(OH)_3\downarrow + 3H_2\uparrow$.

   $2Ga + 4H_2O$ (*hơi*) $= 2GaO(OH) + 3H_2\uparrow$. (350°C).
2. $2Ga + 6HCl$ (loã.) $= 2GaCl_3 + 3H_2\uparrow$.
3. $Ga + 6HNO_3$ (đặc) $= Ga(NO_3)_3 + 3NO_2\uparrow + 3H_2O$.
4. $2Ga + 2NaOH$ (đặc, ng') $+ 6H_2O = 2Na[Ga(OH)_4] + 3H_2\uparrow$.

   $2Ga + 2(NH_3.H_2O)$ (đặc, ngụ.) $+ 6H_2O = 2NH_4[Ga(OH)_4] + 3H_2\uparrow$.
5. $2Ga + 2Na_2CO_3$(đặc) $+ 8H_2O = 2Na[Ga(OH)_4] + 3H_2\uparrow + 2NaHCO_3$.
6. $2Ga + O_2 = 2GaO$. (cháy trg k.khí).
7. $2Ga + 3Cl_2 = 2GaCl_3$. (80-200°C).
8. $2Ga + 3S = Ga_2S_3$. (800°C).
9. $2Ga + 3H_2S = Ga_2S_3 + 3H_2$. (250-350°C).
10. $2Ga + 2NH_3 = 2GaN + 3H_2$. (1050-1200°C).

178. Ga_2O_3 – GALI(III) OXIT

Trắng, khó nóng chảy, không bay hơi. Bán dẫn. Không phản ứng với nước, kết tủa từ dung dịch ở trong môi trường axit yếu, môi trường kiềm yếu. Thể hiện lưỡng tính, tan được nhờ tác dụng của axit, kiềm, hiđrat amoniac đặc. Điều chế, xem 179[1], 180[4,5,8] 181[4,5], 183[6].

$M = 187{,}44$; $d = 5{,}88$; $t_{nc} = 1725°$ (*p*).

1. $Ga_2O_3 + 6HCl$ (đặc) $= 2GaCl_3 + 3H_2O$.
2. $Ga_2O_3 + 2NaOH$ (đặc, ng') $+ 3H_2O = 2Na[Ga(OH)_4]$.

   $Ga_2O_3 + 2NaOH = 2NaGaO_2 + H_2O$. (trên 150°C).
3. $Ga_2O_3 + 3H_2 = 2Ga + 3H_2O$. (700°C).
4. $Ga_2O_3 + 3SCl_2O = 2GaCl_3 + 3SO_2$. (200°C).

   $Ga_2O_3 + 6NH_4Cl = 2GaCl_3 + 6NH_3 + 3H_2O$. (250°C).
5. $Ga_2O_3 + 6NaHSO_4 = Ga_2(SO_4)_3 + 3Na_2SO_4 + 3H_2O$ (350-400°C).
6. $Ga_2O_3 + ZnCO_3 = (ZnGa_2)O_4 + CO_2$. (900-1000°C).
7. $Ga_2O_3 + 3H_2S = Ga_2S_3 + 3H_2O$. (600-700°C).
8. $Ga_2O_3 + 2NH_3 = 2GaN + 3H_2O$. (500°C).

179. $Ga(OH)_3$ – GALI(III) HIĐROXIT.

Trắng,vô định hình, phân huỷ khi đun nóng. Không tan trong nước, kết tủa từ dung dịch ở trong môi trường axit yếu, môi trường kiềm yếu. Thể hiện lưỡng tính, tan được nhờ tác dụng của axit, kiềm, hiđrat amoniac đặc. Điều chế xem 177[1], 180[4,5,8], 181[4,5], 182[5,6], 183[2].

M=120,74.

1. $Ga(OH)_3 = GaO(OH) + H_2O$. (80-400°C).

   $2Ga(OH)_3 = Ga_2O_3 + 3H_2O$. (540-600°C).
2. $Ga(OH)_3(r) + 6H_2O \rightleftharpoons [Ga(H_2O)_6]^{3+} + 3OH^-$; $pT_t^{25} = 35{,}39$.

   $Ga(OH)_3(r) + 4H_2O \rightleftharpoons [Ga(H_2O)_2(OH)_4]^- + H_3O^+$; $pT_t^{25} = 10{,}54$.
3. $Ga(OH)_3 + 3HCl$ (loã.) $= GaCl_3 + 3H_2O$.
4. $Ga(OH)_3 + NaOH$ (đặc, ng') $= Na[Ga(OH)_4]$.

   $Ga(OH)_3 + NaOH = NaGaO_2 + 2H_2O$. (trên 150°C).
5. $Ga(OH)_3 + (NH_3.H_2O)$ (đặc, ngụ.) $= NH_4[Ga(OH)_4]$.

180. $Ga(NO_3)_3$ – GALI(III) NITRAT

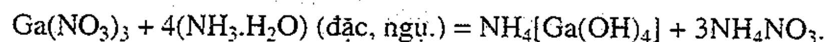
Trắng, phân hủy khi đun nóng. Tan nhiều trong nước (bị thủy phân ở cation). Phản ứng với kiềm, hiđrat amoniac. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 177[3].

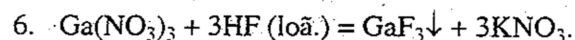
$M = 255{,}74$; $k_t = 181^{(20)}$.

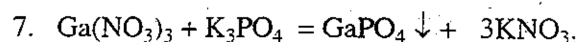
1. $4Ga(NO_3)_3 = 2Ga_2O_3 + 12NO_2 + 3O_2$. (110-200°C).
2. $Ga(NO_3)_3.9H_2O = Ga(NO_3)_3 + 9H_2O$. (40-60°C, c.không).
3. $Ga(NO_3)_3$ (loã.) $+ 6H_2O = [Ga(H_2O)_6]^{3+} + 3NO_3^-$.

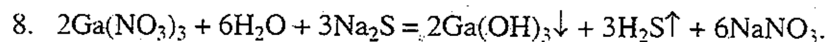
   $[Ga(H_2O)_6]^{3+} + H_2O \rightleftharpoons [Ga(H_2O)_5(OH)]^{2+} + H_3O^+$; $pK_a = 2{,}81$.
4. $Ga(NO_3)_3 + 3NaOH$ (loã.) $= Ga(OH)_3\downarrow + 3NaNO_3$.

   $Ga(NO_3)_3 + 4NaOH$ (đặc, ng') $= Na[Ga(OH)_4] + 3NaNO_3$.
5. $Ga(NO_3)_3 + 3(NH_3.H_2O)$ (loã.) $= Ga(OH)_3\downarrow + 3NH_4NO_3$.


$Ga(NO_3)_3 + 4(NH_3.H_2O)$ (đặc, ngu.) $= NH_4[Ga(OH)_4] + 3NH_4NO_3$.


6. $Ga(NO_3)_3 + 3HF$ (loã.) $= GaF_3\downarrow + 3KNO_3$.

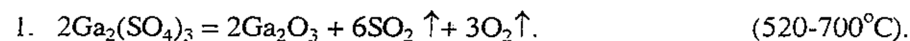

7. $Ga(NO_3)_3 + K_3PO_4 = GaPO_4\downarrow + 3KNO_3$.

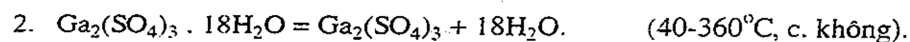

8. $2Ga(NO_3)_3 + 6H_2O + 3Na_2S = 2Ga(OH)_3\downarrow + 3H_2S\uparrow + 6NaNO_3$.

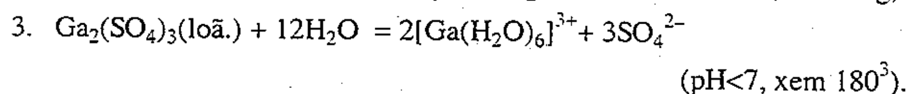
181. $Ga_2(SO_4)_3$ – GALI(III) SUNFAT

Trắng, phân hủy khi đun nóng. Tan nhiều trong nước (bị thủy phân ở cation), axit sunfuric. Phản ứng với kiềm, hiđrat amoniac. Tạo nên muối kép, phèn. Điều chế, xem 178[5].

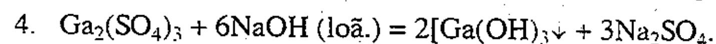
$M = 427,63$; $k_1 = 92^{(20)}$.

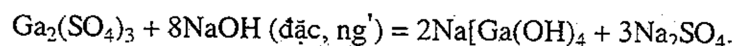

1. $2Ga_2(SO_4)_3 = 2Ga_2O_3 + 6SO_2\uparrow + 3O_2\uparrow$. (520-700°C).

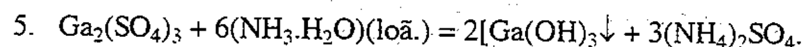

2. $Ga_2(SO_4)_3 . 18H_2O = Ga_2(SO_4)_3 + 18H_2O$. (40-360°C, c. không).

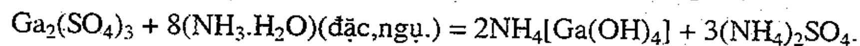

3. $Ga_2(SO_4)_3$(loã.) $+ 12H_2O = 2[Ga(H_2O)_6]^{3+} + 3SO_4^{2-}$

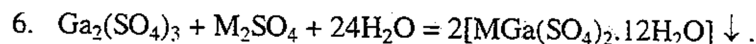
(pH<7, xem 180[3]).


4. $Ga_2(SO_4)_3 + 6NaOH$ (loã.) $= 2[Ga(OH)_3\downarrow + 3Na_2SO_4$.


$Ga_2(SO_4)_3 + 8NaOH$ (đặc, ng') $= 2Na[Ga(OH)_4 + 3Na_2SO_4$.


5. $Ga_2(SO_4)_3 + 6(NH_3.H_2O)$(loã.) $= 2[Ga(OH)_3\downarrow + 3(NH_4)_2SO_4$.


$Ga_2(SO_4)_3 + 8(NH_3.H_2O)$(đặc,ngu.) $= 2NH_4[Ga(OH)_4] + 3(NH_4)_2SO_4$.

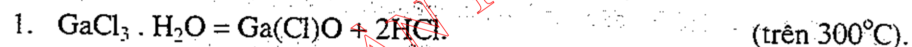

6. $Ga_2(SO_4)_3 + M_2SO_4 + 24H_2O = 2[MGa(SO_4)_2.12H_2O]\downarrow$.

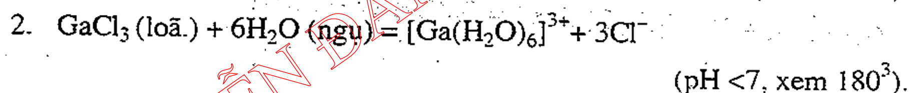
($M = K^+, Rb^+, Cs^+, NH_4^+$).

182. $GaCl_3$ – GALI(III) CLORUA

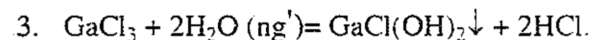
Trắng, dễ nóng chảy, bay hơi, đime hóa trong khí. Không bền trong không khí ẩm. Tan nhiều trong nước nguội (bị thủy phân ở cation). Phản ứng với nước nóng, axit clohiđric đặc, kiềm, hiđrat amoniac. Điều chế, xem 177[2,7], 178[1,4], 179[3], 183[3].

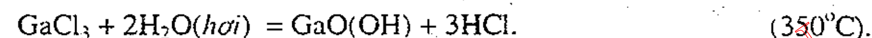
$M = 176,08$; $d = 2,47$; $t_{nc} = 77,8$°C; $t_s = 201,3$°C.

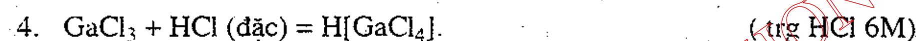

1. $GaCl_3 . H_2O = Ga(Cl)O + 2HCl$. (trên 300°C).

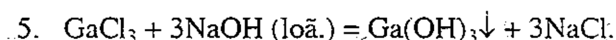

2. $GaCl_3$ (loã.) $+ 6H_2O$ (ngu) $= [Ga(H_2O)_6]^{3+} + 3Cl^-$

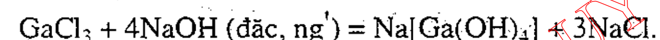
(pH <7, xem 180[3]).

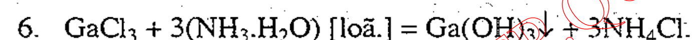

3. $GaCl_3 + 2H_2O$ (ng') $= GaCl(OH)_2\downarrow + 2HCl$.

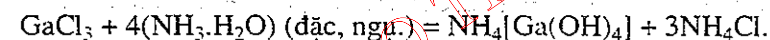

$GaCl_3 + 2H_2O$(*hơi*) $= GaO(OH) + 3HCl$. (350°C).


4. $GaCl_3 + HCl$ (đặc) $= H[GaCl_4]$. (trg HCl 6M)

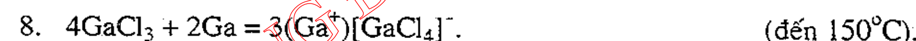

5. $GaCl_3 + 3NaOH$ (loã.) $= Ga(OH)_3\downarrow + 3NaCl$.

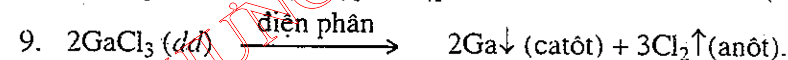

$GaCl_3 + 4NaOH$ (đặc, ng') $= Na[Ga(OH)_4] + 3NaCl$.


6. $GaCl_3 + 3(NH_3.H_2O)$ [loã.] $= Ga(OH)_3\downarrow + 3NH_4Cl$.


$GaCl_3 + 4(NH_3.H_2O)$ (đặc, ngu.) $= NH_4[Ga(OH)_4] + 3NH_4Cl$.


7. $GaCl_3 + 4LiH = Li[GaH_4] + 3LiCl\downarrow$. (đến 10°C, trg ete).


8. $4GaCl_3 + 2Ga = 3(Ga^+)[GaCl_4]^-$. (đến 150°C).

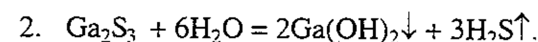

9. $2GaCl_3$ (*dd*) $\xrightarrow{\text{điện phân}}$ $2Ga\downarrow$ (catôt) $+ 3Cl_2\uparrow$(anôt).

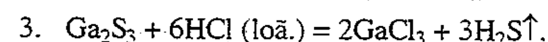
183. Ga_2S_3 – GALI(III) SUNFUA

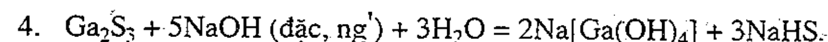
Vàng tươi, nóng chảy không phân hủy dưới áp suất dư của hơi lưu huỳnh, phân hủy khi đun nóng mạnh hơn. Bị thủy phân hoàn toàn không kết tủa được từ dung dịch. Phản ứng với axit, kiềm. Điều chế, xem 177[8,9], 178[7].

$M = 235,64$; $d = 3,747$; $t_{nc} = 1125$°C (p).

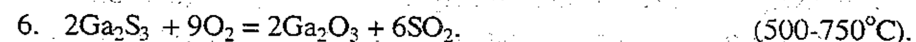

1. $Ga_2S_3 = Ga_2S_2 + S$. (950-1300°C).


2. $Ga_2S_3 + 6H_2O = 2Ga(OH)_2\downarrow + 3H_2S\uparrow$.


3. $Ga_2S_3 + 6HCl$ (loã.) $= 2GaCl_3 + 3H_2S\uparrow$.


4. $Ga_2S_3 + 5NaOH$ (đặc, ng') $+ 3H_2O = 2Na[Ga(OH)_4] + 3NaHS$.


5. $Ga_2S_3 + Na_2S = 2Na[GaS_2]$. (700-800°C).


6. $2Ga_2S_3 + 9O_2 = 2Ga_2O_3 + 6SO_2$. (500-750°C).

INĐI

184. In – INĐI

Kim loại trắng bạc, rất mềm, dẻo, dễ nóng chảy. Không biến đổi ở trong không khí ẩm. Không phản ứng với nước, kiềm, hiđrat amoniac. Chất khử, bị axit, oxi, phi kim khác oxi hóa. Điều chế, xem 185[4,5], 188[8].

M = 114,82; *d* = 7,30; t_{nc} = 156,634°C; t_s = 2024°C.

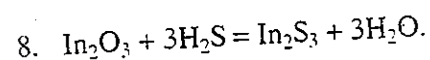
1. $2In + 6HCl$ (loã.) = $2InCl_3 + 3H_2\uparrow$.
   $In + 2HCl$ (*k*) = $InCl_2$ (*k*) + H_2. (700-970°C).
2. $In + 4HNO_3$ (loã., ng') = $In(NO_3)_3 + NO\uparrow + 2H_2O$.
3. $4In + 3O_2 = 2In_2O_3$. (800°C, đốt trg k.khí).
4. $2In + 3Cl_2 = 2InCl_3$. (120-150°C).
5. $2In + 3S = In_2S_3$. (1050-1100°C).
6. $2In + CO_2 = In_2O$ (đen) + CO. (850°C).
7. $2In + H_2S = In_2S + H_2$ (700-800°C).

185. In_2O_3 – INĐI(III) OXIT

Vàng nhạt (nâu ở nhiệt độ cao), kém bay hơi, nóng chảy dưới áp suất dư của O_2, chất bán dẫn kiểu n. Dạng nung rồi không phản ứng với nước, dung dịch kiềm, hiđrat amoniac. Thể hiện lưỡng tính: phản ứng với axit, với kiềm khi thiêu kết. Bị hiđro, cacbon khử. Điều chế, xem 184[3], 186[1], 187[1], 188[1], 190[4].

M = 277,64; *d* = 7,179; t_{nc} = 1910°C (*p*); t_s ≈ 3300°C.

1. $In_2O_3(r) \rightleftharpoons In_2O_3(k) \rightleftharpoons In_2O(k) + O_2$ (1200-1700°C).
2. $In_2O_3 + 6HCl$ (loã., ng') = $2InCl_3 + 3H_2O$.
3. $In_2O_3 + 2NaOH = 2NaInO_2 + H_2O$. (500-600°C).
4. $In_2O_3 + 3H_2 = 2In + 3H_2O$. (700°C).
5. $In_2O_3 + 3C$ (t.chì) = $2In + 3CO$. (800-900°C).
6. $2In_2O_3 + 3C$ (t.chì) + $6Cl_2 = 4InCl_3 + 3CO_2$. (500°C).
7. $In_2O_3 + 2NH_3 = 2InN + 3H_2O$. (600-630°C).



8. $In_2O_3 + 3H_2S = In_2S_3 + 3H_2O$. (500-700°C).

186. $In_2(OH)_3$ – INĐI(III) HIĐROXIT

Trắng, vô định hình, phân hủy khi đun nóng. Không tan trong nước, không phản ứng với dung dịch kiềm, hiđrat amoniac. Thể hiện lưỡng tính: phản ứng với axit, với kiềm khi thiêu kết. Điều chế, xem 187[1,5], 188[5,6], 189[3,4].

M = 165,84; *d* = 4,33; T_t^{25} = 36,89.

1. $2In(OH)_3 = In_2O_3 + 3H_2O$. (340-850°C).
2. $In(OH)_3 + 3HNO_3$ (loã.) = $In(NO_3)_3 + 3H_2O$.
   $2In(OH)_3 + 3H_2SO_4$ (loã.) = $In_2(SO_4)_3 + 6H_2O$.
3. $In(OH)_3 + NaOH = NaInO_2 + 2H_2O$. (400-550°C).

187. $In(NO_3)_3$ – INĐI(III) NITRAT

Trắng, kém bền. Tan dễ trong nước (bị thủy phân ở cation), axit nitric. Phản ứng với kiềm, hiđrat amoniac. Điều chế, xem 184[2], 186[2].

M = 300,83.

1. $2In(NO_3)_3 = 2In(NO_3)O + 4NO_2\uparrow + O_2\uparrow$. (100-160°C).
   $4In(NO_3)_3 = 2In_2O_3 + 12NO_2\uparrow + 3O_2\uparrow$. (230-250°C).
2. $In(NO_3)_3 \cdot 5H_2O = In(NO_3)_3 + 5H_2O$. (60°C, trg c.không).
3. $2In(NO_3)_3$ (loã.) + $6H_2O = [In(H_2O)_6]^{3+} + 3NO_3^-$.
   $[In(H_2O)_6]^{3+} + H_2O \rightleftharpoons [In(H_2O)_5(OH)]^{2+} + H_3O^+$; $pK_a = 3,58$.
4. $In(NO_3)_3 + 3NaOH$ (loã.) = $In(OH)_3\downarrow + 3NaNO_3$.
5. $In(NO_3)_3 + 3(NH_3.H_2O)$ (đặc) = $In(OH)_3\downarrow + 3NH_4NO_3$.
6. $In(NO_3)_3 + 3KIO_3 = In(IO_3)_3\downarrow + 3KNO_3$.

188. $In_2(SO_4)_3$ – INĐI(III) SUNFAT

Trắng, phân hủy khi đun nóng. Tan nhiều trong nước (bị thủy phân ở cation), axit sunfuric. Phản ứng với kiềm, hiđrat amoniac. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 186[2].

M = 517,83; *d* = 3,438 (t.thể); $k_t = 117^{(20)}$.

1. $2In_2(SO_4)_3 = 2In_2O_3 + 6SO_2\uparrow + 3O_2\uparrow$. (trên 600°C).

2. $In_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O = In_2(SO_4)_3 + 9H_2O$. (200°C, trg c.không).

3. $In_2(SO_4)_3$ (loãng) + $12H_2O = 2[In(H_2O)_6]^{3+} + 3SO_4^{2-}$.

$[In(H_2O)_6]^{3+} + H_2O \rightleftharpoons [In(H_2O)_5(OH)]^{2+} + H_3O^+$; $pK_a = 3,58$.

$[In(H_2O)_6]^{3+} + SO_4^{2-} \rightleftharpoons [In(H_2O)_4(SO_4)]^+ + 2H_2O$; $pK_{bề} = 3,04$.

4. $In_2(SO_4)_3$ (đặc) + H_2SO_4 (đặc) = $2H[In(SO_4)_2]$.

5. $In_2(SO_4)_3 + 6NaOH$ (loãng) = $2In(OH)_3\downarrow + 3Na_2SO_4$.

6. $In_2(SO_4)_3 + 6(NH_3.H_2O)$ (đặc) = $2In(OH)_3\downarrow + 3(NH_4)_2SO_4$.

7. $In_2(SO_4)_3 + 3H_2S = In_2S_3\downarrow + 3H_2SO_4$.

8. $2In_2(SO_4)_3 + 6H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} 4In(\text{catôt}) + 3O_2\uparrow(\text{anôt}) + 6H_2SO_4$.

189. $InCl_3$ – INĐI(III) CLORUA

Trắng, dễ bay hơi, nóng chảy không phân hủy dưới áp suất dư của Cl_2. Tan nhiều trong nước (bị thủy phân ở cation), axit clohiđric. Phản ứng với kiềm, hiđrat amoniac. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem $184^{1,4}$, $185^{2,6}$, 190^{1}.

$M = 221,18$; $d = 3,46$ (t.thể); $t_{nc} = 583^0C$ (p); $k_t = 191,1^{(22)}, 373,7^{(80)}$.

1. $InCl_3 \cdot 4H_2O = In(Cl)O + 2HCl + 3H_2O$. (56-200°C).

2. $InCl_3$ (loãng) + $6H_2O = [In(H_2O)_6]^{3+} + 3Cl^-$. (pH < 7, xem 187^3).

3. $InCl_3 + 3NaOH$ (loãng) = $In(OH)_3\downarrow + 3NaCl$.

4. $InCl_3 + 3(NH_3.H_2O)$ (đặc) = $In(OH)_3\downarrow + 3NH_4Cl$.

5. $InCl_3 + 4NH_3$ (k) = $InN + 3NH_4Cl$. (600°C, khi có mặt NH_4F).

6. $InCl_3 + 3HF = InF_3\downarrow + 3HCl$.

$InCl_3 + 3CsCl = Cs_3[InCl_6]\downarrow$.

7. $2InCl_3 + 3H_2S = In_2S_3\downarrow + 6HCl$.

8. $InCl_3 + 3KCN = In(CN)_3\downarrow + 3KCl$.

9. $InCl_3 + K_3PO_4 = InPO_4\downarrow + 3KCl$.

10. $InCl_3 + 3LiH = InH_3\downarrow + 3LiCl$. (trg ete).

190. In_2S_3 – INĐI(III) SUNFUA

Đỏ thẫm hoặc vàng (tinh thể bé), không bay hơi, bền nhiệt, bán dẫn. Không tan trong nước, không phản ứng với axit loãng. Bị phân hủy trong axit đặc, kiềm; phản ứng với sunfua kim loại kiềm trong điều kiện nghiêm ngặt. Điều chế, xem 184^5, 185^8, 188^7, 189^7.

$M = 325,84$; $d = 4,648$; $t_{nc} = 1072^0C$; $pT_1^{25} = 83,04$.

1. $In_2S_3 + 6HCl$ (đặc) = $2InCl_3 + 3H_2S\uparrow$. (đ.sôi).

2. $In_2S_3 + 30HNO_3$(đặc) = $2In(NO_3)_3 + 24NO_2\uparrow + 3H_2SO_4 + 12H_2O$ (đ.sôi).

3. $In_2S_3 + 3NaOH$ (đặc, ng') + $3H_2O = 2In(OH)_3\downarrow + 3NaHS$.

4. $2In_2S_3 + 9O_2 = 2In_2O_3 + 6SO_2$. (trên 650°C).

5. $In_2S_3 + 3Na_2S$ (đặc) = $2Na_3[InS_3]$ (dd). (t thường).

$In_2S_3 + Na_2S$ (đặc) = $2Na[InS_2]$. (120-140°C, p).

TALI

191. Tl – TALI

Kim loại trắng bạc, dẻo, rất mềm, dễ nóng chảy. Bị phủ màng oxit ở trong không khí. Ở nhiệt độ thường, không phản ứng với nước, axit clohiđric, kiềm, hiđrat amoniac. Bị axit sunfuric, axit nitric, hiđro peoxit, clo oxi hóa. Điều chế, xem $192^{1,4}$, 198^5, 199^4.

$M = 204,383$; $d = 11,84$; $t_{nc} = 303,6^0C$; $t_s = 1457^0C$.

1. $2Tl + H_2SO_4$ (loãng, nguội) = $Tl_2SO_4\downarrow + H_2\uparrow$.

2. $3Tl + 4HNO_3$ (loãng, ng') = $3TlNO_3 + NO\uparrow + 2H_2O$.

$Tl + 6HNO_3$ (đặc, ng') = $Tl(NO_3)_3 + 3NO_2\uparrow + 3H_2O$.

3. $4Tl + 2O_2 = Tl_2O + Tl_2O_3$. (400°C, cháy trg k.khí).

$4Tl + 2H_2O + O_2 = 4TlOH$. (50-70°C).

4. $2Tl + 3H_2O_2$ (đặc) = $Tl_2O_3\downarrow + 3H_2O$.

5. $2Tl + Cl_2 = 2TlCl$. (t thường).

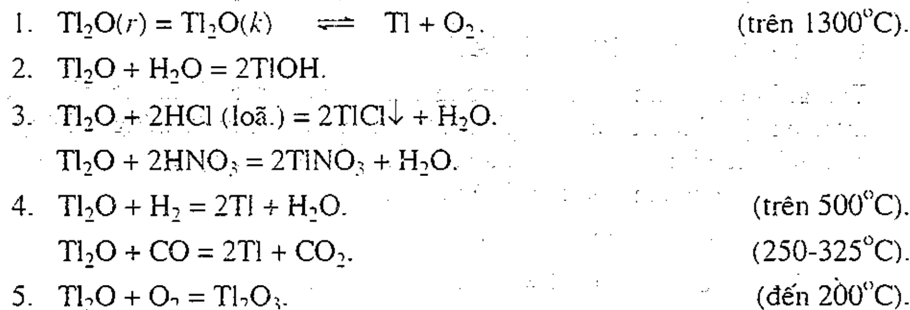
$2Tl + 2HCl$ (đặc) + $3Cl_2 = 2H[TlCl_4]$.


6. $2Tl + S = Tl_2S$. (320°C, trg k.quyển H_2).
$2Tl + 3S = Tl_2S_3$. (200-250°C).

192. Tl_2O – TALI(I) OXIT

Nâu thẫm (đến đen), bay hơi trong chân không. Bị oxi hóa một phần ở trong không khí. Thể hiện tính bazơ: phản ứng với nước (tạo dung dịch kiềm), axit. Bị hiđro và cacbon monooxit khử. bị oxi oxi hóa hoàn toàn khi đun nóng nhẹ. Điều chế, xem 193[1,7], 194[1,2] 195[1], 196[1].

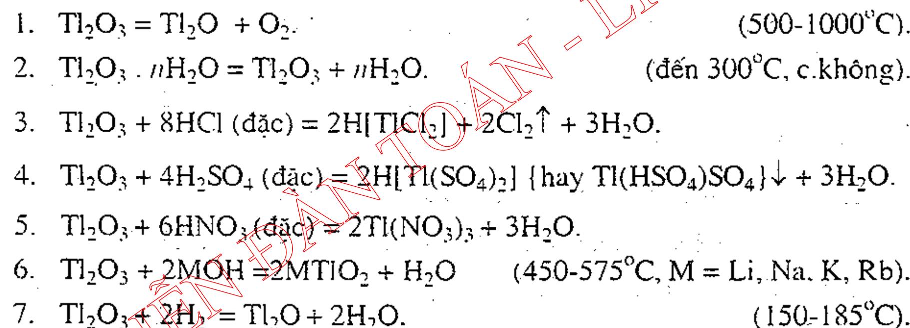
$M = 424{,}77$; $d = 9{,}52$; $t_{nc} = 303^0C$; $t_s \approx 1100^0C$.

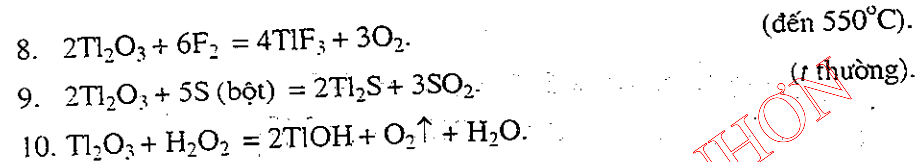

1. $Tl_2O(r) = Tl_2O(k) \rightleftharpoons Tl + O_2$. (trên 1300°C).
2. $Tl_2O + H_2O = 2TlOH$.
3. $Tl_2O + 2HCl$ (loãng) $= 2TlCl\downarrow + H_2O$.
   $Tl_2O + 2HNO_3 = 2TlNO_3 + H_2O$.
4. $Tl_2O + H_2 = 2Tl + H_2O$. (trên 500°C).
   $Tl_2O + CO = 2Tl + CO_2$. (250-325°C).
5. $Tl_2O + O_2 = Tl_2O_3$. (đến 200°C).

193. Tl_2O_3 – TALI(III) OXIT

Khoáng vật avixenit. Đen-nâu. kém bay hơi, nóng chảy không phân hủy dưới áp suất dư của O_2, phân hủy khi nung. Không phản ứng với nước, dung dịch kiềm hiđrat amoniac. Thể hiện lưỡng tính: phản ứng với axit, với kiềm khi thiêu kết. Chất oxi hóa mạnh. Điều chế, xem 191[3,4], 196[8], 197[1,3,5], 200[4,6].

$M = 456{,}76$; $d = 10{,}11$; $t_{nc} = 717^0C$ (p).

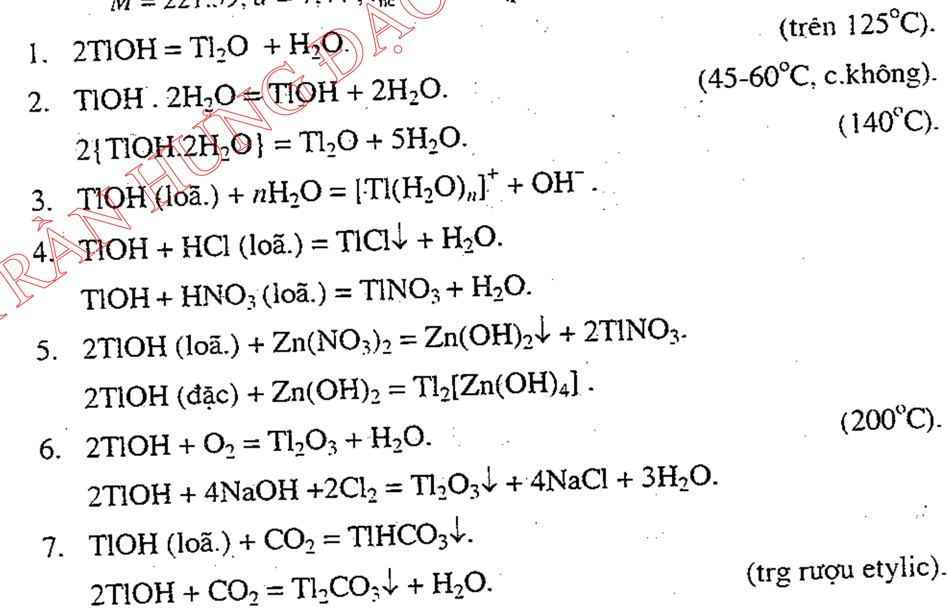

1. $Tl_2O_3 = Tl_2O + O_2$. (500-1000°C).
2. $Tl_2O_3 \cdot nH_2O = Tl_2O_3 + nH_2O$. (đến 300°C, c.không).
3. $Tl_2O_3 + 8HCl$ (đặc) $= 2H[TlCl_4] + 2Cl_2\uparrow + 3H_2O$.
4. $Tl_2O_3 + 4H_2SO_4$ (đặc) $= 2H[Tl(SO_4)_2]$ {hay $Tl(HSO_4)SO_4$}$\downarrow + 3H_2O$.
5. $Tl_2O_3 + 6HNO_3$ (đặc) $= 2Tl(NO_3)_3 + 3H_2O$.
6. $Tl_2O_3 + 2MOH = 2MTlO_2 + H_2O$ (450-575°C, M = Li, Na, K, Rb).
7. $Tl_2O_3 + 2H_2 = Tl_2O + 2H_2O$. (150-185°C).


8. $2Tl_2O_3 + 6F_2 = 4TlF_3 + 3O_2$. (đến 550°C).
9. $2Tl_2O_3 + 5S$ (bột) $= 2Tl_2S + 3SO_2$. (t thường).
10. $Tl_2O_3 + H_2O_2 = 2TlOH + O_2\uparrow + H_2O$.

194. TlOH – TALI(I) HIĐROXIT

Vàng nhạt, phân hủy khi đun nóng. Tan nhiều trong nước, tạo dung dịch kiềm. Thể hiện tính bazơ mạnh: phản ứng với axit, hiđroxit lưỡng tính. Hấp phụ CO_2 trong không khí. Điều chế, xem 191[3], 192[2], 198[4].

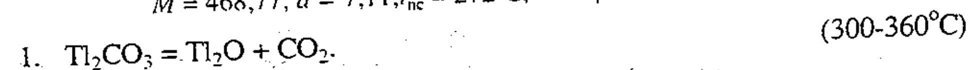
$M = 221{,}39$; $d = 7{,}44$; $t_{nc} = 125^0C$ (phân hủy); $k_t = 34{,}3^{(18)}, 126{,}1^{(90)}$.


1. $2TlOH = Tl_2O + H_2O$. (trên 125°C).
2. $TlOH \cdot 2H_2O = TlOH + 2H_2O$. (45-60°C, c.không).
   $2\{TlOH \cdot 2H_2O\} = Tl_2O + 5H_2O$. (140°C).
3. $TlOH$ (loãng) $+ nH_2O = [Tl(H_2O)_n]^+ + OH^-$.
4. $TlOH + HCl$ (loãng) $= TlCl\downarrow + H_2O$.
   $TlOH + HNO_3$ (loãng) $= TlNO_3 + H_2O$.
5. $2TlOH$ (loãng) $+ Zn(NO_3)_2 = Zn(OH)_2\downarrow + 2TlNO_3$.
   $2TlOH$ (đặc) $+ Zn(OH)_2 = Tl_2[Zn(OH)_4]$.
6. $2TlOH + O_2 = Tl_2O_3 + H_2O$. (200°C).
   $2TlOH + 4NaOH + 2Cl_2 = Tl_2O_3\downarrow + 4NaCl + 3H_2O$.
7. $TlOH$ (loãng) $+ CO_2 = TlHCO_3\downarrow$. (trg rượu etylic).
   $2TlOH + CO_2 = Tl_2CO_3\downarrow + H_2O$.

195. Tl_2CO_3 – TALI(I) CACBONAT

Trắng, nóng chảy không phân hủy, phân hủy khi đun nóng mạnh hơn. Tan trong nước (bị thủy phân ở anion). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Không phản ứng với kiềm, hiđrat amoniac. Bị axit phân hủy. Hấp thụ CO_2 trong không khí. Điều chế, xem 194[7].

$M = 468{,}77$; $d = 7{,}11$; $t_{nc} = 272^0C$; $k_t = 5{,}23^{(18)}, 27{,}2^{(100)}$.


1. $Tl_2CO_3 = Tl_2O + CO_2$. (300-360°C)

2. Tl_2CO_3 (loã.) + $2nH_2O$ = $2[Tl(H_2O)_n]^+$ + CO_3^{2-}.
   $CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$; $pK_b = 3,67$.
3. $Tl_2CO_3 + 2HCl$ (loã.) = $2TlCl\downarrow + H_2O + CO_2\uparrow$.
4. Tl_2CO_3 (loã.) + $H_2O + CO_2 = 2TlHCO_3$.

196. $TlNO_3$ – TALI(I) NITRAT

Trắng, nóng chảy không phân hủy, phân hủy khi đun nóng mạnh hơn. Tan nhiều trong nước (không bị thủy phân) độ tan tăng mạnh theo nhiệt độ. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Chất khử. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 191[2], 194[4,5].

$M = 266,39$; $d = 5,556$; $t_{nc} = 206,5^oC$; $k_t = 9,55^{(20)}, 111^{(80)}$.

1. $4TlNO_3 = Tl_2O_3 + Tl_2O + 4NO_2\uparrow$. (250-350°C).
   $4TlNO_3 = 2Tl_2O + 4NO_2\uparrow + O_2\uparrow$. (trên 500°C).
2. $TlNO_3$ (loã.) + $nH_2O = [Tl(H_2O)_n]^+ + NO_3^-$. (pH 7).
3. $TlNO_3 + 4HNO_3$ (đặc) = $Tl(NO_3)_3 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$.
4. $TlNO_3 + NaCl = TlCl\downarrow + NaNO_3$.
5. $2TlNO_3 + H_2S = Tl_2S\downarrow + 2HNO_3$.
6. $3TlNO_3 + Na_3PO_4 = Tl_3PO_4\downarrow + 3NaNO_3$.
7. $2TlNO_3 + K_2CrO_4 = Tl_2CrO_4\downarrow + 2KNO_3$.
   $2TlNO_3 + K_2Cr_2O_7 = Tl_2Cr_2O_7\downarrow + 2KNO_3$.
8. $5TlNO_3 + 16HNO_3 + 2KMnO_4 = 5Tl(NO_3)_3 + 2Mn(NO_3)_2 +$
   $+ 8H_2O + 2KNO_3$.

197. $Tl(NO_3)_3$ – TALI(III) NITRAT

Trắng (dạng tinh thể hiđrat), trong không khí, phân hủy một phần ở nhiệt độ thường, hoàn toàn khi đun nóng. Bền trong dung dịch đặc đã axit hóa, bị thủy phân trong dung dịch loãng. Tan nhiều trong axit nitric, kiềm. Chất oxi hóa mạnh. Điều chế, xem 191[2], 193[5], 196[3].

$M = 390,40$; $t_{nc} = 102^oC$ (t.thể).

1. $4\{Tl(NO_3)_3 \cdot 3H_2O\} = 2Tl_2O_3 + 12NO_2\uparrow + 3O_2\uparrow + 12H_2O$ (300°C).

2. $Tl(NO_3)_3$ (đặc) + $6H_2O = [Tl(H_2O)_6]^{3+} + 3NO_3^-$ (trg HNO_3 loã.).
   $[Tl(H_2O)_6]^{3+} + H_2O \rightleftharpoons [Tl(H_2O)_5(OH)]^{2+} + H_3O^+$; $pK_a = 1,24$.
3. $Tl(NO_3)_3$ (loã.) + $3H_2O = Tl_2O_3\downarrow + 6HNO_3$.
4. $Tl(NO_3)_3 + 3HCl$ (đặc) = $TlCl\downarrow + Cl_2\uparrow + 3HNO_3$.
5. $2Tl(NO_3)_3 + 6NaOH$ (loã.) = $Tl_2O_3\downarrow + 6NaNO_3 + 3H_2O$.
6. $2Tl(NO_3)_3 + 3H_2S = Tl_2S\downarrow + 2S\downarrow + 6HNO_3$.
7. $Tl(NO_3)_3 + H_2O + K_2SO_3 = TlNO_3 + K_2SO_4 + 2HNO_3$.

198. Tl_2SO_4 – TALI(I) SUNFAT

Trắng, bay hơi (trên nhiệt độ nóng chảy), bền nhiệt. Tan vừa phải trong nước nguội (không bị thủy phân), tan nhiều trong nước nóng. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Tan ít trong axit sunfuric loãng. Bị axit đặc phân hủy. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 191[1], 201[3].

$M = 504,83$; $d = 6,765$; $t_{nc} = 632^oC$; $k_t = 4,87^{(18)}, 14,61^{(80)}$.

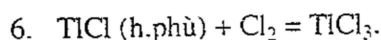
1. Tl_2SO_4 (loã.) + $2nH_2O = 2[Tl(H_2O)_n]^+ + SO_4^{2-}$ (pH 7).
2. $Tl_2SO_4 + 2HCl$ (đặc) = $2TlCl\downarrow + H_2SO_4$. (20-40°C).
3. $Tl_2SO_4 + H_2SO_4$ (đặc) = $2TlHSO_4$.
4. $2TlSO_4 + 2H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} 4Tl\downarrow$(catôt) + $O_2\uparrow$ (anôt) + $2H_2SO_4$.

199. TlCl – TALI(I) CLORUA

Trắng, bay hơi khi đun nóng nhẹ, nhạy cảm với ánh sáng. Tan ít trong nước. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Phản ứng với axit sunfuric, bị axit nitric, clo oxi hóa. Bị hiđro khử. Điều chế, xem 191[5], 195[3], 196[4], 197[4], 198[2].

$M = 293,84$; $d = 7,0$; $t_{nc} = 431^oC$; $t_s = 818^oC$; $k_t = 0,32^{(20)}, 1,60^{(80)}$.

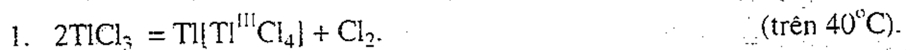
1. $2TlCl \rightleftharpoons TlCl_{1-x}$ (tím) + $0,5xCl_2$.
2. $TlCl$ (r) + H_2SO_4 (đặc) = $TlHSO_4$ (dd) + $HCl\uparrow$. (20-40°C).
3. $TlCl + 5HNO_3$ (đặc) = $Tl(NO_3)_3 + 2NO_2\uparrow + HCl + 2H_2O$.
4. $2TlCl + H_2 = 2Tl + 2HCl$. (650-740°C).
5. $3TlCl + 6HCl$ (đặc) + $8KCl + KClO_3 = 3K_3[TlCl_6] + 3H_2O$.


6. $TlCl$ (h.phù) + $Cl_2 = TlCl_3$. (*t* thường).

200. $TlCl_3$ – TALI(III) CLORUA

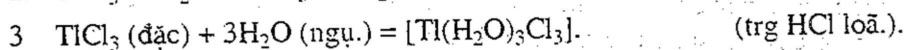
Trắng, phân hủy khi đun nóng. Bền trong dung dịch đặc đã axit hóa, phân hủy trong dung dịch loãng. Phản ứng với axit clohiđric, kiềm. Chất oxi hóa. Điều chế, xem 199[6]

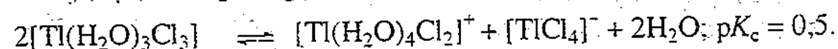
$M = 310{,}74$; $d = 3{,}03$(t.thể); $t_{nc} = 155^oC$ (phân hủy); $k_t = 60{,}3^{(20)}$.

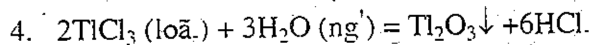

1. $2TlCl_3 = Tl[Tl^{III}Cl_4] + Cl_2$. (trên 40^oC).

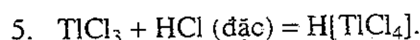

$TlCl_3 = TlCl + Cl_2$. (trên 150^oC).

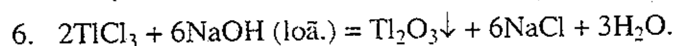

2. $TlCl_3 . 4H_2O = TlCl_3 + 4H_2O$ (*t* thường, c.không, trên H_2SO_4).

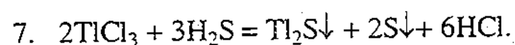

3 $TlCl_3$ (đặc) + $3H_2O$ (ngụ.) = $[Tl(H_2O)_3Cl_3]$. (trg HCl loã.).

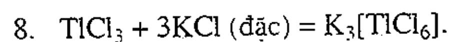

$2[Tl(H_2O)_3Cl_3] \rightleftharpoons [Tl(H_2O)_4Cl_2]^+ + [TlCl_4]^- + 2H_2O$; $pK_c = 0{,}5$.

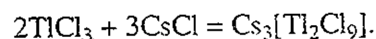

4. $2TlCl_3$ (loã.) + $3H_2O$ (ng') = $Tl_2O_3\downarrow + 6HCl$.

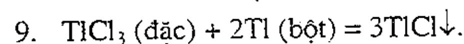

5. $TlCl_3$ + HCl (đặc) = $H[TlCl_4]$.


6. $2TlCl_3$ + 6NaOH (loã.) = $Tl_2O_3\downarrow + 6NaCl + 3H_2O$.


7. $2TlCl_3 + 3H_2S = Tl_2S\downarrow + 2S\downarrow + 6HCl$.


8. $TlCl_3$ + 3KCl (đặc) = $K_3[TlCl_6]$.

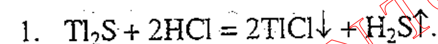

$2TlCl_3 + 3CsCl = Cs_3[Tl_2Cl_9]$.

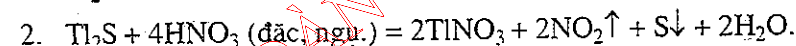

9. $TlCl_3$ (đặc) + 2Tl (bột) = $3TlCl\downarrow$.

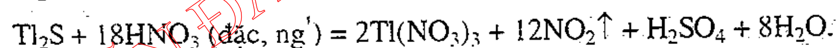
201. Tl_2S – TALI(I) SUNFUA

Đen với sắc xanh chàm, mềm và sờ thấy nhờn (như than chì), bay hơi được. Tan ít trong nước; không tạo nên tinh thể hiđrat. Không phản ứng với kiềm. Bị axit phân hủy. Dễ bị oxi hóa trong không khí. Điều chế, xem 191[6], 195[5].

$M = 440{,}83$; $d = 8{,}39$; $t_{nc} = 448{,}9^oC$; $t_s = 1177^oC$; $k_t = 0{,}02^{(20)}$.


1. $Tl_2S + 2HCl = 2TlCl\downarrow + H_2S\uparrow$.


2. $Tl_2S + 4HNO_3$ (đặc, ngụ.) = $2TlNO_3 + 2NO_2\uparrow + S\downarrow + 2H_2O$.


$Tl_2S + 18HNO_3$ (đặc, ng') = $2Tl(NO_3)_3 + 12NO_2\uparrow + H_2SO_4 + 8H_2O$.


3. $Tl_2S + 2O_2 = Tl_2SO_4$. (250^oC).

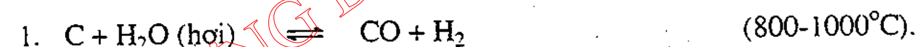
Chương 2 CÁC NGUYÊN TỐ NHÓM IVA

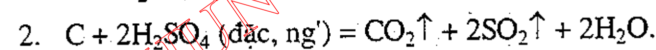
CACBON

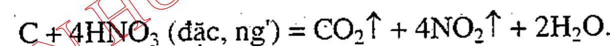
202. C – Than chì

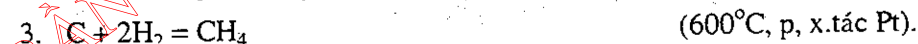
Phi kim. Dạng tồn tại bền của nguyên tố cacbon (C_α). Đã biết được những dạng bền giả: kim cương C_β, cacbin $(C_2)_n$, fuleren C_{60} và C_{70}. Than chì đen-xám, có ánh kim, sờ thấy nhờn, mềm, dẫn điện. Hoạt động hóa học (khác kim cương và cacbin): phản ứng với hiđro, oxi, flo, lưu huỳnh, kim loại. Chất khử điển hình: phản ứng với hơi nước, axit nitric đặc, oxit kim loại. Điều chế, trong công nghiệp: nhiệt phân than đá hoặc hiđrocacbon.

$M = 12{,}011$; $d = 2{,}27$; $t_{nc} = 3800^oC$; $t_s = 4000^oC$.


1. C + H_2O (hơi) $\rightleftharpoons$ CO + H_2 (800-1000^oC).


2. C + $2H_2SO_4$ (đặc, ng') = $CO_2\uparrow + 2SO_2\uparrow + 2H_2O$.


C + $4HNO_3$ (đặc, ng') = $CO_2\uparrow + 4NO_2\uparrow + 2H_2O$.


3. $C + 2H_2 = CH_4$ (600^oC, p, x.tác Pt).


$2C + H_2 = C_2H_2$ (1500-2000^oC).


4. $C + O_2 = CO_2$ (600-700^oC, đốt trg k.khí).


$2C + O_2 = 2CO$ (trên 1000^oC).


5. $C + 2F_2 = CF_4$ (trên 900^oC).


6. $C + 2S = CS_2$ (700-800^oC).


7. $2C + N_2 \rightleftharpoons C_2N_2$ (phóng điện).


$2C + H_2 + N_2 = 2HCN$ (trên 1800^oC).

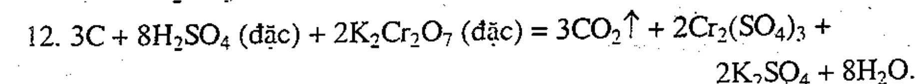

8. C + Si = SiC (1200-1300^oC).

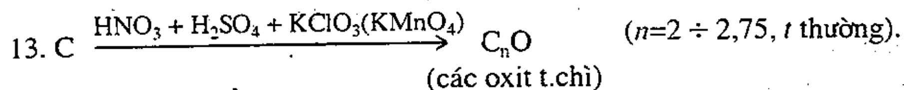

9. $2C + Ca = CaC_2$ (550^oC).


10. $C + 2PbO = 2Pb + CO_2$ (600^oC).


11. $2C + Na_2SO_4 = Na_2S + 2CO_2$ (600^oC).

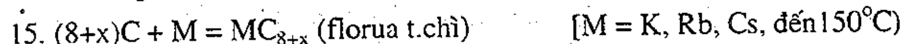

$2C + Na_2CO_3 = 2Na + 3CO$ (900-1000^oC).

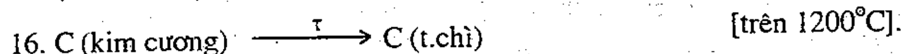

12. 3C + $8H_2SO_4$ (đặc) + $2K_2Cr_2O_7$ (đặc) = $3CO_2\uparrow + 2Cr_2(SO_4)_3 + 2K_2SO_4 + 8H_2O$.

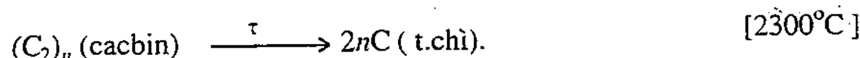

13. $C \xrightarrow{HNO_3 + H_2SO_4 + KClO_3(KMnO_4)} C_nO$ (các oxit t.chì) (n=2 ÷ 2,75, t thường).


14. $2C + nF_2 = 2CF_n$ (florua t.chì) [$n \le 1,12$; 450°C].


$8C + F_2 = 2(C_4^+)(F^-)$ (t thường trg khí quyển HF).


15. $(8+x)C + M = MC_{8+x}$ (florua t.chì) [M = K, Rb, Cs, đến 150°C)

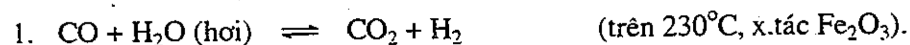

16. C (kim cương) $\xrightarrow{\tau}$ C (t.chì) [trên 1200°C].


$(C_2)_n$ (cacbin) $\xrightarrow{\tau}$ $2nC$ (t.chì). [2300°C]

203. CO – CACBON MONOOXIT

Khí không màu, không mùi, nhẹ hơn không khí. tan ít trong nước (độ tan tăng khi có mặt NH_3, HCl). Hoạt động hóa học ở nhiệt độ cao; chất khử mạnh. Phản ứng với oxi, clo, lưu huỳnh, amoniac, kiềm, kim loại. Điều chế trong công nghiệp: khí hóa nhiên liệu rắn (sản phẩm là khí tổng hợp $CO + H_2$), trong phòng thí nghiệm: phân hủy axit fomic HCOOH.

$M = 28,011$; $\rho = 1,250$g/l (dktc); $t_s = -191,5$°C; $v_t = 2,32^{(20)}, 1,43^{(80)}$.


1. $CO + H_2O$ (hơi) $\rightleftharpoons CO_2 + H_2$ (trên 230°C, x.tác Fe_2O_3).


2. $CO + NaOH = Na(HCOO)$ [120-130°C, p].


3. $CO + 2H_2 = CH_4 + H_2O$ (150-200°C, x.tác Ni).


$CO + 2H_2 = CH_3OH$ (250-300°C, p, x.tác CuO/Cr_2O_3).

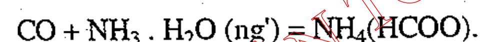

4. $2CO + O_2 = 2CO_2$ (t thường, x.tác MnO_2/CuO),


$2CO + O_2 = 2CO_2$ (đốt trg k.khí).

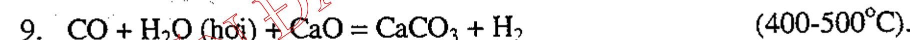

5. $CO + Cl_2 = CCl_2O$ (125-150°C, x.tác C/Pt).


6. $CO + S = CSO$ (350°C, x.tác C).


7. $CO + NH_3 = HCN + H_2O$ (500-800°C, x.tác Al_2O_3/ThO_2).

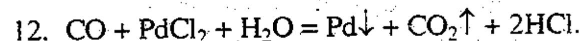

$CO + NH_3 . H_2O$ (ng') $= NH_4(HCOO)$.

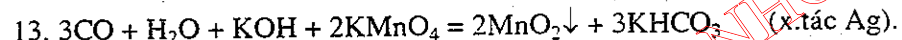

8. $5CO + I_2O_5 = 5CO_2 + I_2$.

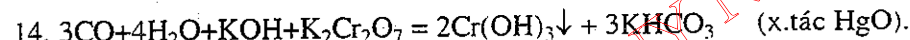

9. $CO + H_2O$ (hơi) $+ CaO = CaCO_3 + H_2$ (400-500°C).


10. $4CO + Ni = [Ni(CO)_4]$ (50-100°C).


11. $5CO + Fe = [Fe(CO)_5]$ (100-200°C, p).


12. $CO + PdCl_2 + H_2O = Pd\downarrow + CO_2\uparrow + 2HCl$.


13. $3CO + H_2O + KOH + 2KMnO_4 = 2MnO_2\downarrow + 3KHCO_3$ (x.tác Ag).


14. $3CO + 4H_2O + KOH + K_2Cr_2O_7 = 2Cr(OH)_3\downarrow + 3KHCO_3$ (x.tác HgO).

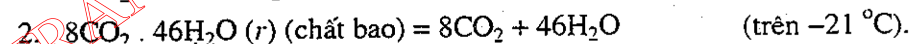

15. $CO + Na_2O_2 = Na_2CO_3$ (t thường).

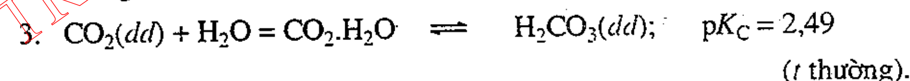
204. CO_2 – CACBON ĐIOXIT

Khí cacbonic. Không màu, nặng hơn không khí, bền nhiệt, khi nén và làm lạnh dễ chuyển sang các trạng thái lỏng và rắn. CO_2 rắn ("nước đá khô") thăng hoa ở nhiệt độ thường. Tan ít trong nước, phản ứng một phần với nước. Thể hiện tính axit: phản ứng với kiềm, hiđrat amoniac. Bị kim loại hoạt động, hiđro, cacbon khử. Điều chế, xem 113[1,2], 202[4], 203[4].

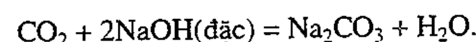
$M = 44,01$; $\rho = 1,977$g/l (dktc); $v_t = 87,8^{(20)}, 35,9^{(60)}$.

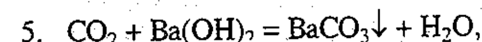

1. $2CO_2 = 2CO + O_2$ (trên 2000°C).

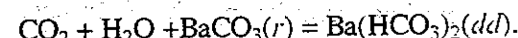

2. $8CO_2 . 46H_2O$ (r) (chất bao) $= 8CO_2 + 46H_2O$ (trên −21 °C).

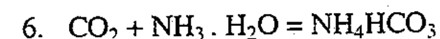

3. $CO_2(dd) + H_2O = CO_2.H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3(dd)$; $pK_C = 2,49$ (t thường).


4. $CO_2 + NaOH$ (loã.) $= NaHCO_3$,


$CO_2 + 2NaOH$(đặc) $= Na_2CO_3 + H_2O$.


5. $CO_2 + Ba(OH)_2 = BaCO_3\downarrow + H_2O$,


$CO_2 + H_2O + BaCO_3(r) = Ba(HCO_3)_2(dd)$.

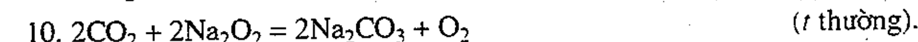

6. $CO_2 + NH_3 . H_2O = NH_4HCO_3$


7. $CO_2 + 4H_2 = CH_4 + 2H_2O$ (200°C, x.tác Cu_2O).


8. $CO_2 + C = 2CO$ (trên 1000°C).


9. $CO_2 + 2Mg = C + 2MgO$, (500°C).


$2CO_2 + 5Ca = CaC_2 + 4CaO$ (500°C).


10. $2CO_2 + 2Na_2O_2 = 2Na_2CO_3 + O_2$ (t thường).

205. H_2CO_3 – AXIT CACBONIC

Không tách được ở trạng thái tự do; tồn tại trong dung dịch loãng ở nhiệt độ thường dưới dạng hiđrat $CO_2.H_2O$, một phần đồng phân với H_2CO_3 (phân tử này cũng phát hiện được ở trong pha khí). Axit yếu, trung hoà kiềm tạo nên muối axit và muối trung hoà. Điều chế, xem 204[3].

$M = 62{,}02$.

1. $H_2CO_3\ (dd) = CO_2 + H_2O$ (đ.sôi).
2. H_2CO_3 (loã.) + H_2O (ngu.) $\rightleftharpoons HCO_3^- + H_3O^+$; $pK_a = 6{,}37$,
   HCO_3^-(loã.) + $H_2O \rightleftharpoons CO_3^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 10{,}33$.
3. H_2CO_3 + NaOH (loã.) = $NaHCO_3 + H_2O$
   H_2CO_3 + 2NaOH (đặc) = $Na_2CO_3 + 2H_2O$.
4. $H_2CO_3 + NaCO_3 = 2NaHCO_3$.
5. $H_2CO_3 + NH_3.H_2O$ (đặc) = $NH_4HCO_3 + H_2O$ [t.chất $(NH_4)_2CO_3$].
6. $H_2CO_3 + Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow + 2H_2O$,
   $H_2CO_3 + CaCO_3(r) = Ca(HCO_3)_2(dd)$.

206. CCl_4 – CACBON TETRACLORUA

Chất lỏng không màu, dễ bay hơi, không cháy. Kém bền nhiệt. Thực tế không trộn lẫn với nước. Thụ động hóa học, chỉ bị kiềm đặc phân hủy. Dung môi không proton, không cực. Điều chế: clo hóa hiđrocacbon, xem thêm 98[7], 120[6], 208[6].

$M = 153{,}82$; $d = 1{,}594^{(20)}$; $t_{nc} = -22{,}96°C$; $t_s = 76{,}75°C$.

1. $CCl_4 = C + 2Cl_2$ (450-600°C).
2. $CCl_4 + 3H_2O = H_2CO_3 + 4HCl$ (t thường x.tác Fe).
3. CCl_4 + 6NaOH (đặc) = $Na_2CO_3 + 4NaCl + 3H_2O$ (đ.sôi).
4. $2CCl_4 + O_2 = 2CCl_2O + 2Cl_2$ (250°C, x.tác Ni).
5. $CCl_4 + 2H_2Se = CSe_2 + 4HCl$ (500°C).
6. $CCl_4 + 2HF(l) = CCl_2F_2 + 2HCl\uparrow$,
   $3CCl_4 + 2SbF_3 = 3CCl_2F_2 + 2SbCl_3$ (trg HF lỏng).
7. $CCl_4 + 4AgF = CF_4 + 4AgCl$ (150-300°C).
8. $3CCl_4 + 4AlE_3 = 3CE_4 + 4AlCl_3$ (180-250°C; E = Br, I).

207. CCl_2O – CACBON OXICLORUA

Photgen. Khí không mùi khó chịu, nặng hơn không khí. Bị thuỷ phân trong không khí ẩm và trong nước, bị axit và kiềm phân huỷ. Phản ứng với hiđrat amoniac, oxit kim loại. Dung môi không proton của những chất vô cơ cộng hoá trị. Điều chế, xem 203[5], 206[4], 208[7].

$M = 98{,}92$; $d(l) = 1{,}436^{(0)}$; $t_{nc} = -118{,}8°C$; $t_s = +7{,}56°C$.

1. CCl_2O + $2H_2O$(ngu.) = $H_2CO_3 + 2HCl$,
   $CCl_2O + H_2O$ (hơi) = $CO_2 + 2HCl$ (t thường).
2. $CCl_2O + H_2O = CO_2\uparrow + 2HCl$ (trg HCl loã.).
3. $CCl_2O + 4NaOH = Na_2CO_3 + 2NaCl + 2H_2O$.
4. $CCl_2O + 4(NH_3.H_2O) = 2\ NH_4Cl + C(NH_2)_2O + 4H_2O$
   cacbamit
5. $3CCl_2O + Al_2O_3 = 2AlCl_3 + 3CO_2$ (trên 350°C).
6. $CCl_2O + 2NaF = COF_2 + 2NaCl$ (trg axetonitryl).

208. CS_2 – CACBON ĐISUNFUA

Chất lỏng không màu, dễ bay hơi. Trộn lẫn ít với nước, trộn lẫn vô hạn với dung môi hữu cơ không cực. Hoà tan nhiều brom, iot, lưu huỳnh, photpho trắng. Có khả năng phản ứng, dễ bị khử trong không khí. Bị hơi nước phân huỷ, phản ứng với hợp chất nhị tố của phi kim và kim loại. Chất khử. Điều chế, xem 202[6].

$M = 76{,}14$; $d = 1{,}261^{(22)}$; $t_s = 46{,}24°C$; $k_1 = 0{,}179^{(20)}, 0{,}014^{(50)}$.

1. $CS_2 + 2H_2O$ (hơi) = $CO_2 + 2H_2S$ (150°C, t.chất CSO).
2. $CS_2 + 3Ba(OH)_2 = BaCO_3\downarrow + 2BaS + 3H_2O$.
3. $CS_2 + 2(NH_3\,.\,H_2O) + Ca(OH)_2 = NH_4NCS + CaS\downarrow + 4H_2O$ (110°C, p).
4. $CS_2 + 4H_2 = 2H_2S + CH_4$ (trên 50°C, x.tác Pt/MoS_2).
5. $CS_2 + 3O_2 = CO_2 + 2SO_2$ (cháy trg k.khí).

6. $CS_2 + 3Cl_2 = CCl_4 + S_2Cl_2$ (x.tác $MnCl_2/AlCl_3$).
7. $CS_2 + 3Cl_2O = CCl_2O + 2SCl_2O$,
$CS_2 + 3SO_3 = CSO + 4SO_2$ (t thường).
$CS_2 + 2SnO = CO_2 + 2SnS$ (220-300°C).
8. $CS_2 + PCl_5 = CSCl_2 + PSCl_3$.
9. $CS_2 + K_2S$ (đặc) $= K_2CS_3$.
10. $CS_2 + CaCN_2 = C_2N_2 + CaS + S$ (700-850°C).
11. $3CS_2 + 4KMnO_4 + 2KOH$ (loã.) $= 6S\downarrow + 4MnO_2\downarrow + 3K_2CO_3 + H_2O$.

209. C_2N_2 – ĐIXIAN

Khí không màu có mùi xốc, nặng hơn không khí. Tan ít trong nước nguội. Có tính chất giống I_2. Cháy trong oxi, bị nước nóng và axit phân huỷ, phản ứng với kiềm. Điều chế, xem 208[10], 210[6,9], 574[1].

$M = 52,04$; $\rho = 2,335$ g/l (đktc) ; $t_{nc} = -21,15°C$; $v_t = 450^{(20)}$.

1. $C_2N_2 = 2(\bullet CN)$ – gốc xian (trên 1000°C).
2. $C_2N_2 + 4H_2O$ (ng') $= (NH_4)_2C_2O_4$.
3. $C_2N_2 + 2H_2SO_4$ (đặc, ng') $+ 3H_2O = CO\uparrow + CO_2\uparrow + 2NH_4HSO_4$.
4. $C_2N_2 + 2NaOH = NaCN + NaOCN + H_2O$ (t thường).
5. $C_2N_2 + 2O_2 = 2CO_2 + N_2$. (đốt cháy trg k.khí).
6. $C_2N_2 + 2H^0$ [Zn,H_2SO_4 (loã.)] = 2HCN.

210. HCN – HIĐRO XIANUA

Axit xianhiđric. Chất lỏng không màu, nhẹ, dễ sôi, tụ hợp phân tử nhờ liên kết hiđro (ở nhiệt độ thường độ tụ hợp bằng 2). Có hai dạng hỗ biến: dạng bình thường (H–C≡N:) và dạng izo (H–N≡C:). Ở 25°C dạng izo chiếm 0,5% hỗn hợp cân bằng, khi làm lạnh lượng của dạng izo giảm xuống. Phân huỷ khi đun nóng mạnh và dưới ánh sáng (tạo nên amoni fomiat, axit oxalic và kết tủa nâu có thành phần không xác định và dễ gây nổ nguy hiểm. Trộn lẫn vô hạn với nước, thể hiện tính axit yếu, dung dịch được gọi là axit xianhiđric. Trong dung dịch đặc, không bền và phân huỷ dần tạo nên amoni fomiat (chất ức chế là những vết axit sunfuric). Trung hoà kiềm. Thể hiện tính khử: cháy trong không khí, phản ứng với halogen, axit sunfuric đặc, nitơ đioxit. HCN lỏng là dung môi không proton, có cực, có hằng số điện môi cao. Điều chế, xem 202[7], 203[7], 212[3-5], 839[6].

$M = 27,03$; $d = 0,699^{(22)}$; $t_{nc} = -13,3°C$; $t_S = +25,65°C$.

1. HCN (loã.) + H_2O (ngụ.) $\rightleftharpoons H_3O^+ + CN^-$; $pK_a = 9,31$,
HCN (đặc) + $2H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + HCOO^-$.
2. HCN + NaOH (đặc) = NaCN + H_2O.
3. HCN + $NH_3.H_2O$ (đặc) $\rightleftharpoons NH_4CN + H_2O$ (t thường).
4. HCN (k) + $H_2O + H_2SO_4$ (đặc) = CO + NH_4HSO_4
5. HCN + $4H^0$ (Zn, HCl loã.) = CH_3NH_2.
6. $4HCN + 5O_2 = 4CO_2 + 2N_2 + 2H_2O$ (cháy trg k.khí).
$4HCN + O_2 = 2C_2N_2 + 2H_2O$ (150°C, x.tác Ag).
7. HCN (dd) + $Cl_2 \rightleftharpoons$ (CN)Cl + HCl.
2HCN(k) + $Cl_2 = C_2N_2 + 2HCl$ (x.tác than hoạt tính).
HCN + $H_2O + Cl_2$ = HOCN + 2HCl (x.tác Al_2O_3).
8. 2HCN + 5HClO = $2CO_2\uparrow + H_2O + N_2\uparrow$ + 5HCl.
9. 2HCN + $NO_2 = C_2N_2 + NO + H_2O$ (t thường).

211. NaCN – NATRI XIANUA

Trắng, bền nhiệt, nóng chảy và sôi không phân huỷ. Tan nhiều trong nước (bị thuỷ phân mạnh ở anion). Phân huỷ chậm khi bảo quản dung dịch đặc, Hấp thụ CO_2 trong không khí ẩm. Bị axit phân huỷ. Kết hợp với oxi, lưu huỳnh. Chất khử. Tham gia phản ứng trao đổi và phản ứng tạo phức. Điều chế, xem 28[8], 29[12], 210[2].

$M = 49,01$; $d = 1,596$; $t_{nc} = 563,7°C$; $t_S = 1497°C$; $k_t = 58,2^{(20)}, 82,5^{(55)}$.

1. NaCN.$2H_2O$ = NaCN + $2H_2O$ (t thường, c.không, trên P_2O_{10}).
2. NaCN(loã.) + $4H_2O$(ngụ.) = $[Na(H_2O)_4]^+ + CN^-$ (pH>7, xem 212[1]).
3. NaCN (đặc) + $2H_2O$ = Na(HCOO) + $NH_3\uparrow$ (đ.sôi).
4. NaCN (r) + HCl (đặc, ngụ.) = NaCl + HCN↑.
5. 2NaCN + H_2SO_4 (30%) = 2HCN↑ + Na_2SO_4 (30-40°C).
6. 2NaCN + $H_2O + CO_2 = Na_2CO_3$ + 2HCN (t thường).

7. $2NaCN$ (loã., ng') + O_2 = $2NaOCN$ (x.tác Ni).
8. $NaCN$ (loã.) + S = $NaNCS$ (đ.sôi).
9. $NaCN + Na_2S_4O_6 + H_2O = NaNCS + Na_2SO_3S + H_2SO_4$.
10. $NaCN + H_2O_2$ (30%) = $NaOCN + H_2O$.
11. $NaCN + PbO_2 = NaOCN + PbO$ (250°C).
12. $2NaCN + H_2O + 5NaClO = 2NaHCO_3 + 5NaCl + N_2\uparrow$.
13. $NaCN$ (loã.) + $AgNO_3 = AgCN\downarrow + NaNO_3$.
$NaCN$ (đặc) + $AgCN(r) = Na[Ag(CN)_2]$ (*dd*).

212. KCN – KALI XIANUA

Trắng, bền nhiệt, nóng chảy không phân huỷ. Tan nhiều trong nước (bị thuỷ phân ở anion). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Phân huỷ chậm khi bảo quản dung dịch đặc. Phản ứng với axit. Hấp thụ hơi ẩm và CO_2 trong không khí. Kết hợp với oxi, lưu huỳnh. Chất khử. Tham gia phản ứng trao đổi và phản ứng tạo phức. Điều chế, xem 49[7], 50[15], 62[6].

$M = 65,12$; $d = 1,52$; $t_{nc} = 634,5$°C; $k_t = 69,9^{(20)}$, $99,8^{(80)}$.

1. KCN (loã.) + $6H_2O$ (ngu.) = $[K(H_2O)_6]^+ + CN^-$,
$CN^- + H_2O \rightleftharpoons HCN + OH^-$; $pK_b = 4,69$.
2. $KCN + 2H_2O = NH_3\uparrow + K(HCOO)$ (đ.sôi).
3. KCN (r) + HCl (đặc, ngu.) = $KCl + HCN\uparrow$.
4. $2KCN + H_2SO_4$ (30%) = $2HCN\uparrow + K_2SO_4$ (30-40°C).
5. $KCN + H_2O + CO_2 = KHCO_3 + HCN$.
6. $2KCN$ (loã., ngu.) + O_2 = $2KOCN$ (x.tác Ni).
7. KCN (loã.) + S = $KNCS$ (đ.sôi).
8. $KCN + K_2S_4O_6 + H_2O = KNCS + K_2SO_3S + H_2SO_4$.
9. KCN (đặc) + $E_2 = (CN)E + KE$ (E = Cl, Br, I).
$(CN)Cl + KF = (CN)F + KCl$ (700°C).
10. $KCN + H_2O_2$ (30%) = $KOCN + H_2O$.
11. $KCN + PbO = KOCN + Pb$ (400-500°C).

12. $KCN + 2KOH$ (đặc) + $2KMnO_4 = KOCN + 2K_2MnO_4 + H_2O$.
13. $2KCN + H_2O + 5KClO = 2KHCO_3 + 5KCl + N_2\uparrow$.
14. $2KCN$ (đặc) + $AgNO_3 = K[Ag(CN)_2] + KNO_3$.
15. $8KCN$ (đặc) + $Au_2S_3 = 2K[Au(CN)_4] + 3K_2S$.
16. $2KCN$ (loã.) + $NiSO_4 = Ni(CN)_2\downarrow + K_2SO_4$.
$2KCN$ (đặc) + $Ni(CN)_2 = K_2[Ni(CN)_4]$.
17. $6KCN$ (đặc)+ $2FeCl_3 = (Fe^{3+})[Fe(CN)_6]$ (nâu) + $6KCl$,
$6KCN$ (loã.) + $FeCl_3 = K_3[Fe(CN)_6] + 3KCl$.

213. H_2CN_2 – HIĐRO XIANAMIT

Trắng, trime hoá khi đun nóng. Có cấu tạo $H_2N{-}C{\equiv}N$. Trong ete đồng phân hoá thành cacbođiimiđua. Tan nhiều trong nước. Bền trong môi trường axit yếu. Bị phân huỷ trong axit đặc, kiềm, hiđrat amoniac. Phản ứng với hiđro, oxi. Điều chế, xem 214[5], 273[17].

$M = 42,04$; $d = 1,0729$; $t_{nc} = 43$°C; $t_s = 140$°C (c.không); $k_t = 456^{(20)}$.

1. $3H_2CN_2 = [NC(NH_2)]_3$ (melanin) (150°C).
2. $H_2CN_2 + H_2O \rightleftharpoons HCN_2^- + H_3O^+$ (thực tế không xảy ra).
3. $H_2CN_2 + H_2O = C(NH_2)_2O$ (cacbanit) (trg H_2SO_4. NaOH đặc).
4. $2H_2CN_2$ (loã.) + $Ca(OH)_2 \rightleftharpoons Ca(HCN_2)_2 + 2H_2O$.
5. $H_2CN_2 + 2H_2 = C$ (tchì) + $2NH_3$ (400°C).
6. $2H_2CN_2 + 3O_2 = 2CO_2 + 2N_2 + 2H_2O$ (300°C).
7. $H_2CN_2 \rightleftharpoons C(NH)_2$ (cacbon điimiđua) (trg ete).

214. $CaCN_2$ – CAXI XIANAMIT

Trắng (sản phẩm kỹ thuật có màu xám thẫm vì tạp chất than). Bay hơi được, nóng chảy không phân huỷ dưới áp suất dư của N_2, phân huỷ khi nung. Tan nhiều trong nước lạnh (bị thuỷ phân ở anion). Bị nước nóng phân huỷ. Phản ứng với axit. Bị phân huỷ chậm giải phóng hiđro do ảnh hưởng của vi khuẩn ở trong đất ẩm. Điều chế, xem 110[11], 113[6], 120[7,8].

$M = 80,10$; $d = 2,29$; $t_{nc} = 1300$°C; $k_t = 2,50^{(25)}$.

1. $CaCN_2 = CaC_2 + N_2$ (trên 1150°C).
2. $CaCN_2 + 6H_2O$ (ngu.) $\rightleftharpoons [Ca(H_2O)_6]^{2+} + CN_2^{2-}$
$CN_2^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCN_2^- + OH^-$
3. $CaCN_2 + 3H_2O$ (ng') $= Ca(OH)_2 + C(NH_2)_2O$ (70°C).
4. $CaCN_2 + 3H_2O$ (hơi) $= CaCO_3 + 2NH_3$ (300°C).
5. $CaCN_2 + H_2SO_4$ (loã.) $= CaSO_4\downarrow + H_2CN_2$.
6. $CaCN_2 + CO_2 + H_2O = CaCO_3\downarrow + H_2CN_2$.
7. $CaCN_2 + 3H_2 = Ca + C$ (tchì) $+2NH_3$ (550-650°C).
8. $2CaCN_2 + 3O_2 = 2CaCO_3 + 2N_2$ (420-450°C).

215. $(SCN)_2$ – BISITHIOXIAN

Trắng (đôi khi với sắc vàng nhạt), không bền ở nhiệt độ thấp. Có cấu tạo NCS – SCN. Polime hoá nhanh ở điều kiện thường thành $(SCN)_n$ màu đỏ. Tan nhiều trong nước (bị thuỷ phân một phần), bị phân huỷ nhanh khi có mặt oxi hoà tan. Tan nhiều trong cacbon đisunfua và cacbon tetraclorua. Tính chất hoá học giống I_2; chất oxi hoá yếu và chất khử. Điều chế, xem $217^{6.7}$, $218^{6.7}$, 572^{6}.

$M = 116{,}17$; $t_{nc} = -2$°C.

1. $n(SCN)_2 = 2(SCN)_n$ (parathioxian) (trên 20°C).
2. $3(SCN)_2 + 4H_2O \xrightarrow{\tau} HCN + 5HNCS + H_2SO_4$.
$(SCN)_2 + O_2 + 2H_2O \xrightarrow{\tau} HCN + HNCS + H_2SO_4$ (τ = 0,5 h).
3. $(SCN)_2 + 16HNO_3$ (đặc) $= 2H_2SO_4 + 2CO_2\uparrow + 2NH_4NO_3 + 14NO_2\uparrow + 2H_2O$.
4. $(SCN)_2(dd) + 2Na = 2NaNCS$.
5. $(SCN)_2 + 3KI$ (đặc) $= 2KNCS + K[I(I)_2]$.
6. $(SCN)_2 + KNCS$ (đặc) $+ 6H_2O \rightleftharpoons [K(H_2O)_6]^+ + (NCS)_3^-$

216. HNCS – HIĐRO THIOXIANAT

Chất lỏng không màu, nhớt, có cực mạnh, chất rắn màu trắng. Tồn tại ở nhiệt độ rất thấp. Có cấu tạo (H–N=C=S) có thể chứa tạp chất là dạng hỗ biến (H–S–C≡N). Khi nâng nhiệt độ đến –90° ÷ –85°C, polime trắng

được tạo nên. Bền trong dung dịch loãng (axit thioxianic). Thể hiện tính axit mạnh, trung hoà kiềm. Phân huỷ trong dung dịch đặc. Phản ứng với axit, đihiđro sunfua, chất oxi hoá điển hình. Điều chế, xem $217^{4.5}$, 218^{10}.

$M = 59{,}09$; t_{nc} (monome) = –110°C ; (polime) = +(3–5)°C (phân huỷ).

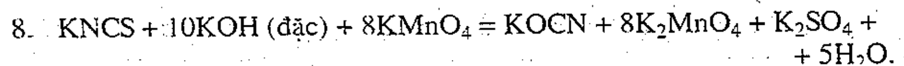
1. HNCS (loã.) $+ H_2O = H_3O^+ + NCS^-$.
2. 3HNCS (đặc) $= HCN + H_2C_2N_2S_3$ (hiđrokxantan, đỏ).
3. $HNCS + 2H_2O + HCl$ (loã.) $= CO_2\uparrow + H_2S\uparrow + NH_4Cl$ (đ.sôi).
4. $2HNCS + 2H_2O + H_2SO_4$ (loã.) $= (NH_4)_2SO_4 + 2CSO$ (40-50°C).
5. HNCS (loã.) + NaOH (loã.) $= NaNCS + H_2O$.
6. $HNCS + H_2O + H_2S(k) = CS_2\uparrow + NH_3 . H_2O$ (t thường).
7. $HNCS + 3H_2O_2$ (đặc) $= HCN + H_2SO_4 + 2H_2O$ (t thường).
$5HNCS + 4H_2SO_4$ (loã.) $+ 6KMnO_4 = 5HCN + 6MnSO_4 + 3K_2SO_4 + 4H_2O$.

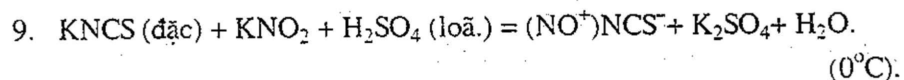
217. KNCS – KALI THIOXIANAT

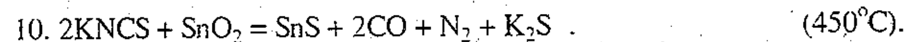
Trắng, nóng chảy không phân huỷ, nhưng khi đun nóng mạnh hơn có màu chàm vì phân huỷ. Tan nhiều trong nước phát nhiều nhiệt (không bị thuỷ phân). Bị axit đặc phân huỷ. Phản ứng với chất oxi hoá điển hình. Tham gia phản ứng trao đổi và phản ứng tạo phức. Điều chế, xem 212^{7}, 218^{5}.

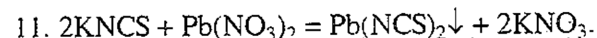
$M = 97{,}18$; $d = 1{,}886$; $t_{nc} = 173{,}2$°C ; $t_S = 500$°C (phân huỷ); $k_t = 217^{(20)}, 408^{(67)}$.

1. KNCS = KCN + S (trên 500°C).
2. $KNCS . 0{,}5H_2O\downarrow \rightleftharpoons$ KNCS (b.hoà) $+ 0{,}5H_2O$ (đến 6,8°C).
3. KNCS (loã.) $+ 6H_2O = [K(H_2O)_6]^+ + NCS^-$ (pH 7).
4. $2KNCS(r) + H_2SO_4$ (đặc) $= 2HNCS\uparrow + K_2SO_4$ (làm lạnh,c.không).
5. KNCS (ẩm) $+ KHSO_4(r) \xrightarrow{\tau} HNCS + K_2SO_4$ (t thường, c.không).
6. $2KNCS + 2H_2SO_4$ (loã.) $+ MnO_2 = (SCN)_2 + MnSO_4 + 2H_2O + K_2SO_4$. (0°C).
7. $2KNCS(dd) + I_2 \rightleftharpoons 2KI + (SCN)_2$ (0°C).

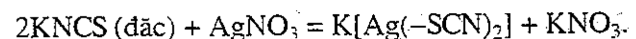

8. $KNCS + 10KOH$ (đặc) $+ 8KMnO_4 = KOCN + 8K_2MnO_4 + K_2SO_4 + 5H_2O$.

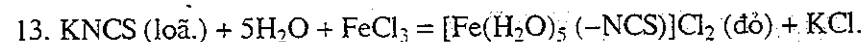

9. $KNCS$ (đặc) $+ KNO_2 + H_2SO_4$ (loã.) $= (NO^+)NCS^- + K_2SO_4 + H_2O$. (0°C).

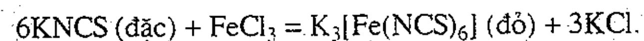

10. $2KNCS + SnO_2 = SnS + 2CO + N_2 + K_2S$. (450°C).


11. $2KNCS + Pb(NO_3)_2 = Pb(NCS)_2\downarrow + 2KNO_3$.


12. $KNCS$ (loã.) $+ AgNO_3 = AgNCS\downarrow + KNO_3$.


$2KNCS$ (đặc) $+ AgNO_3 = K[Ag(-SCN)_2] + KNO_3$.

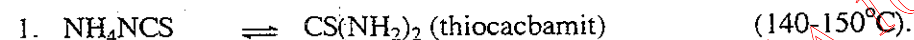

13. $KNCS$ (loã.) $+ 5H_2O + FeCl_3 = [Fe(H_2O)_5(-NCS)]Cl_2$ (đỏ) $+ KCl$.

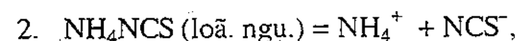

$6KNCS$ (đặc) $+ FeCl_3 = K_3[Fe(NCS)_6]$ (đỏ) $+ 3KCl$.

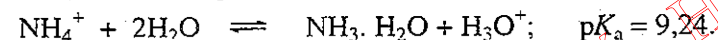
218. NH_4NCS – AMONI THIOXIANAT

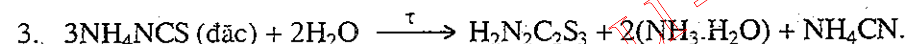
Trắng, khi đun nóng nóng chảy và đồng phân hoá thành thiocacbamit (thiourê). Tan nhiều trong nước phát nhiều nhiệt (bị thuỷ phân ở cation). Dưới ánh sáng dung dịch đặc trở nên đỏ. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị axit đặc, kiềm đặc phân huỷ. Phản ứng với chất oxi hoá điển hình. Tham gia phản ứng trao đổi và phản ứng tạo phức. Điều chế, xem 275[12].

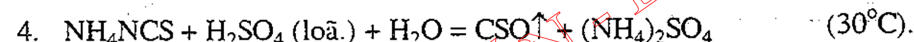
$M = 76{,}12$; $d = 1{,}305$; $t_{nc} = 149°C$; $k_t = 170^{(20)}, 431^{(70)}$


1. $NH_4NCS \rightleftharpoons CS(NH_2)_2$ (thiocacbamit) (140-150°C).


2. NH_4NCS (loã. ngu.) $= NH_4^+ + NCS^-$,

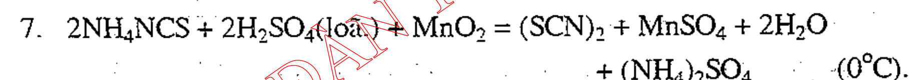

$NH_4^+ + 2H_2O \rightleftharpoons NH_3 . H_2O + H_3O^+$; $pK_a = 9{,}24$.

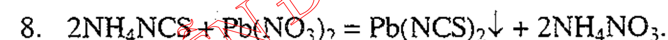

3. $3NH_4NCS$ (đặc) $+ 2H_2O \xrightarrow{\tau} H_2N_2C_2S_3 + 2(NH_3.H_2O) + NH_4CN$.

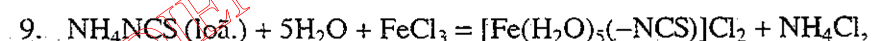

4. $NH_4NCS + H_2SO_4$ (loã.) $+ H_2O = CSO\uparrow + (NH_4)_2SO_4$ (30°C).

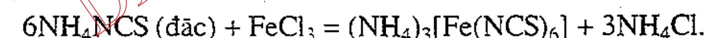

5. NH_4NCS (đặc) $+ KOH$ (đặc) $= KNCS + NH_3\uparrow + H_2O$ (đ.sôi).

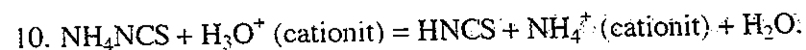

6. $2NH_4NCS$ (dd) $+ I_2 \rightleftharpoons 2NH_4I + (SCN)_2$ (0°C).


7. $2NH_4NCS + 2H_2SO_4$ (loã.) $+ MnO_2 = (SCN)_2 + MnSO_4 + 2H_2O + (NH_4)_2SO_4$ (0°C).


8. $2NH_4NCS + Pb(NO_3)_2 = Pb(NCS)_2\downarrow + 2NH_4NO_3$.


9. NH_4NCS (loã.) $+ 5H_2O + FeCl_3 = [Fe(H_2O)_5(-NCS)]Cl_2 + NH_4Cl$,


$6NH_4NCS$ (đặc) $+ FeCl_3 = (NH_4)_3[Fe(NCS)_6] + 3NH_4Cl$.

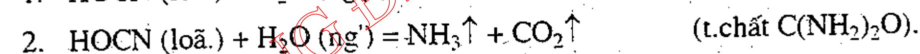

10. $NH_4NCS + H_3O^+$ (cationit) $= HNCS + NH_4^+$ (cationit) $+ H_2O$.

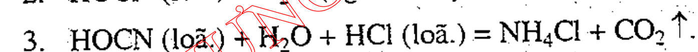
219. HOCN – HIĐRO XIANAT

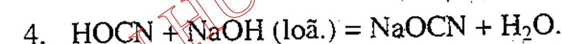
Chất lỏng không màu, dễ bay hơi, hơi nặng hơn nước. Có hiện tượng hỗ biến: dạng bình thường là hiđro O-xianat ($H-O-C\equiv N$), dạng izo là hiđroxi N-xianat ($H-N=C=O$); ở 20°C dạng izo chiếm 98%. Tan nhiều trong nước (axit xianic). Phân huỷ chậm trong dung dịch loãng khi đun nóng (nhanh khi có mặt axit mạnh). Thể hiện tính axit yếu, trung hoà kiềm. Điều chế, xem 210[7].

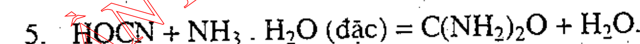
$M = 43{,}03$; $d = 1{,}140^{(20)}$; $t_{nc} = -80°C$; $t_s = 23{,}6°C$.


1. $HOCN$ (loã.) $+ H_2O$ (ngu.) $\rightleftharpoons OCN^- + H_3O^+$; $pK_a = 3{,}46$.


2. $HOCN$ (loã.) $+ H_2O$ (ng') $= NH_3\uparrow + CO_2\uparrow$ (t.chất $C(NH_2)_2O$).


3. $HOCN$ (loã.) $+ H_2O + HCl$ (loã.) $= NH_4Cl + CO_2\uparrow$.


4. $HOCN + NaOH$ (loã.) $= NaOCN + H_2O$.

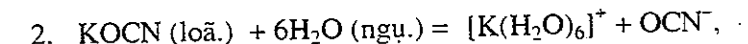

5. $HOCN + NH_3 . H_2O$ (đặc) $= C(NH_2)_2O + H_2O$.

220. KOCN – KALI XIANAT

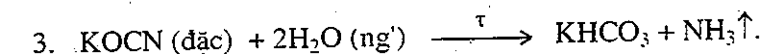
Trắng, phân huỷ khi đun nóng. Tan nhiều trong nước nguội (bị thuỷ phân ở anion), bền trong môi trường kiềm. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị nước nóng, axit đặc phân huỷ. Bị hiđro khử. Tham gia phản ứng trao đổi và phản ứng tạo phức. Điều chế, xem 50[16], 212[6,10,11], 217[8].

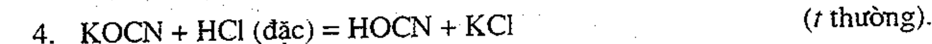
$M = 81{,}12$; $d = 2{,}056$; $k_t = 75^{(25)}$.


1. $4KOCN = 2KCN + K_2CO_3 + CO\uparrow + N_2\uparrow$. (700-900°C).

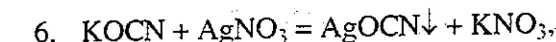

2. $KOCN$ (loã.) $+ 6H_2O$ (ngu.) $= [K(H_2O)_6]^+ + OCN^-$,

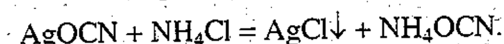

$OCN^- + H_2O \rightleftharpoons HOCN + OH^-$; $pK_b = 10{,}54$.

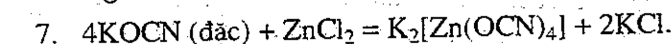

3. $KOCN$ (đặc) $+ 2H_2O$ (ng') $\xrightarrow{\tau} KHCO_3 + NH_3\uparrow$.


4. $KOCN + HCl$ (đặc) $= HOCN + KCl$ (t thường).


5. $KOCN + H_2 = KCN + H_2O$ (500°C).


6. $KOCN + AgNO_3 = AgOCN\downarrow + KNO_3$,

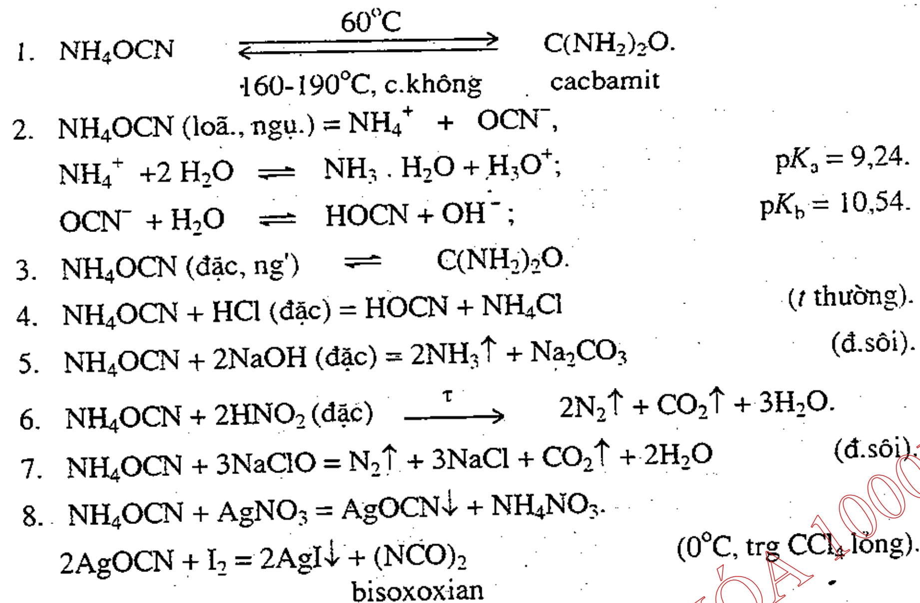

$AgOCN + NH_4Cl = AgCl\downarrow + NH_4OCN$.


7. $4KOCN$ (đặc) $+ ZnCl_2 = K_2[Zn(OCN)_4] + 2KCl$.

221. NH_4OCN – AMONI XIANAT

Trắng, đồng phân hoá thành cacbamit (ure) khi đun nóng nhẹ. Tan nhiều trong nước nguội (bị thuỷ phân ở anion). Bị nước nóng, axit, kiềm phân huỷ. Bị axit nitric, natri hipoclorit oxi hoá. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 220[6].

$M = 60,06.$



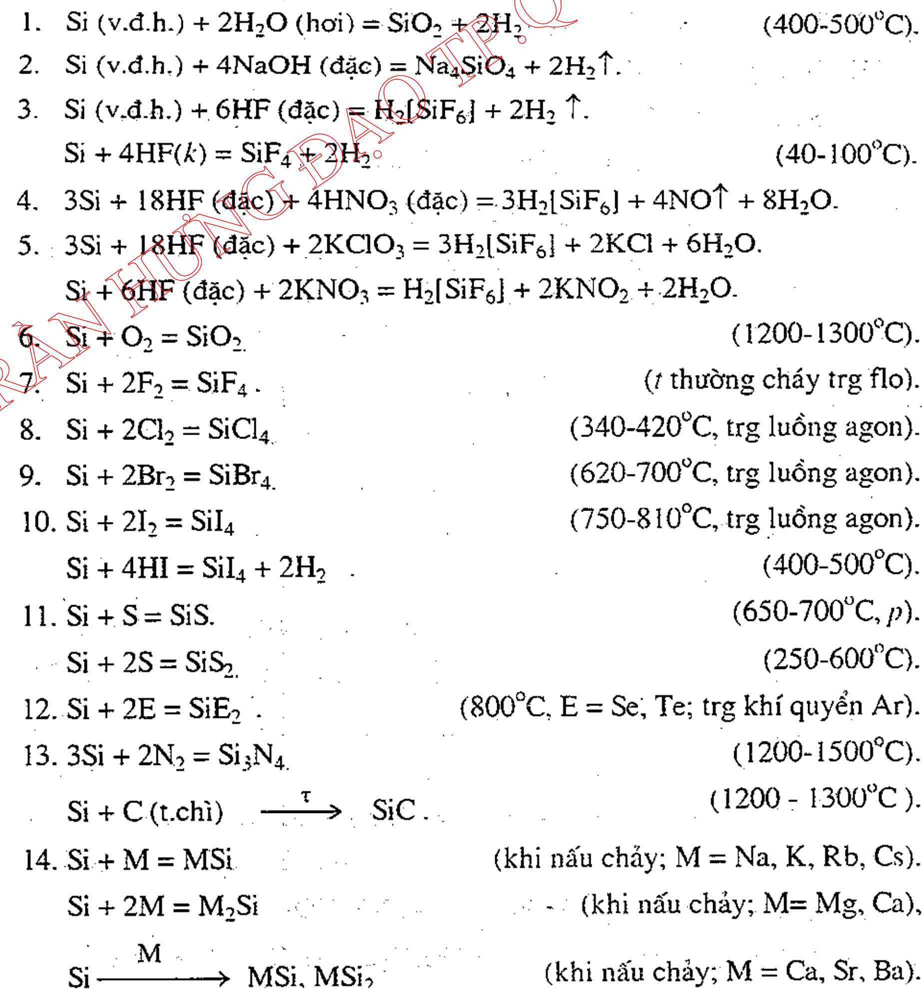
1. $NH_4OCN \underset{160\text{-}190^\circ C,\ c.không}{\overset{60^\circ C}{\rightleftarrows}} C(NH_2)_2O$ (cacbamit).
2. NH_4OCN (loã., ngu.) $= NH_4^+ + OCN^-$,
   $NH_4^+ + 2H_2O \rightleftharpoons NH_3 \cdot H_2O + H_3O^+$; $pK_a = 9,24.$
   $OCN^- + H_2O \rightleftharpoons HOCN + OH^-$; $pK_b = 10,54.$
3. NH_4OCN (đặc, ng') $\rightleftharpoons C(NH_2)_2O$. ($t$ thường).
4. $NH_4OCN + HCl$ (đặc) $= HOCN + NH_4Cl$ (đ.sôi).
5. $NH_4OCN + 2NaOH$ (đặc) $= 2NH_3\uparrow + Na_2CO_3$
6. $NH_4OCN + 2HNO_2$ (đặc) $\xrightarrow{\tau} 2N_2\uparrow + CO_2\uparrow + 3H_2O.$
7. $NH_4OCN + 3NaClO = N_2\uparrow + 3NaCl + CO_2\uparrow + 2H_2O$ (đ.sôi).
8. $NH_4OCN + AgNO_3 = AgOCN\downarrow + NH_4NO_3.$
   $2AgOCN + I_2 = 2AgI\downarrow + (NCO)_2$ (bisoxoxian) (0°C, trg CCl_4 lỏng).

SILIC

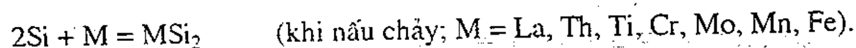
222. Si – SILIC

Phi kim. Tinh thể lớn màu xám thẫm, có ánh kim, rất cứng, rất giòn, không trong suốt, bán dẫn ở nhiệt độ thường. Dạng vô định hình là tinh thể rất bé, màu trắng (không có tạp chất) hay nâu (chứa tạp chất, chủ yếu là sắt). Nóng chảy có giảm thể tích. Bền trong không khí (tạo nên màng oxit bảo vệ). Dạng tinh thể ít có khả năng phản ứng: không phản ứng với nước, axit (kể cả axit flohiđric), hiđro. Dạng vô định hình hoạt động hơn: phản ứng với axit flohiđric đặc, kiềm (tan một phần ngay trong môi trường kiềm yếu), hấp thụ lượng đáng kể các khí khác nhau (kể cả H_2). Bị oxi, halogen oxi hoá, phản ứng với hiđro halogenua, amoniac, đihiđro sunfua, sunfua kim loại khi đun nóng. Hoạt động hết sức ở trạng thái nóng chảy, phản ứng với kim loại kiềm, kim loại kiềm thổ và kim loại khác. Nóng chảy (nhưng không phản ứng) với Be, Al, Ga, Sn, Sb, Zn, Ag, Au. Quan trọng đối với công nghiệp là hợp kim ferosilic (12 - 90% Si) với sắt. Nguyên tố đứng thứ hai về độ phổ biến trong thạch quyển Trái Đất. Điều chế, xem 223[1], 226[13,14], 233[3,4,6], 237[7,8].

$M = 28,086$; $d = 2,33$ (t.thể); $t_{nc} = 1415^\circ C$; $t_s = 3250^\circ C$.



1. Si (v.đ.h.) + $2H_2O$ (hơi) $= SiO_2 + 2H_2$ (400-500°C).
2. Si (v.đ.h.) + 4NaOH (đặc) $= Na_4SiO_4 + 2H_2\uparrow$.
3. Si (v.đ.h.) + 6HF (đặc) $= H_2[SiF_6] + 2H_2\uparrow$.
   $Si + 4HF(k) = SiF_4 + 2H_2$ (40-100°C).
4. $3Si + 18HF$ (đặc) $+ 4HNO_3$ (đặc) $= 3H_2[SiF_6] + 4NO\uparrow + 8H_2O$.
5. $3Si + 18HF$ (đặc) $+ 2KClO_3 = 3H_2[SiF_6] + 2KCl + 6H_2O$.
   $Si + 6HF$ (đặc) $+ 2KNO_3 = H_2[SiF_6] + 2KNO_2 + 2H_2O$.
6. $Si + O_2 = SiO_2$ (1200-1300°C).
7. $Si + 2F_2 = SiF_4$. (t thường cháy trg flo).
8. $Si + 2Cl_2 = SiCl_4$ (340-420°C, trg luồng agon).
9. $Si + 2Br_2 = SiBr_4$ (620-700°C, trg luồng agon).
10. $Si + 2I_2 = SiI_4$ (750-810°C, trg luồng agon).
    $Si + 4HI = SiI_4 + 2H_2$ (400-500°C).
11. $Si + S = SiS$. (650-700°C, p).
    $Si + 2S = SiS_2$ (250-600°C).
12. $Si + 2E = SiE_2$ (800°C, E = Se, Te; trg khí quyển Ar).
13. $3Si + 2N_2 = Si_3N_4$ (1200-1500°C).
    $Si + C$ (t.chì) $\xrightarrow{\tau} SiC$. (1200 - 1300°C).
14. $Si + M = MSi$ (khi nấu chảy; M = Na, K, Rb, Cs).
    $Si + 2M = M_2Si$ (khi nấu chảy; M= Mg, Ca),
    $Si \xrightarrow{M} MSi, MSi_2$ (khi nấu chảy; M = Ca, Sr, Ba).


$2Si + M = MSi_2$ (khi nấu chảy; M = La, Th, Ti, Cr, Mo, Mn, Fe).


15. $3Si + 4NH_3 = Si_3N_4 + 6H_2$ (1300-1500°C).

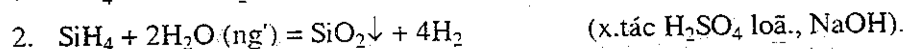

16. $Si + 2H_2S = SiS_2 + 2H_2$ (1200-1300°C).

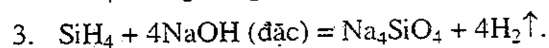
223. SiH_4 – MONOSILAN

Chất đứng đầu dãy đồng đẳng hiđrosilic có công thức chung Si_nH_{2n+2}. Khí không màu, phân huỷ khi đun nóng. Không tan trong nước nguội. Rất có khả năng phản ứng, bốc cháy trong không khí ở nhiệt độ thường khi có mặt tạp chất đồng đẳng bậc cao. Phân huỷ mạnh trong nước nóng. Phản ứng với kiềm, amoniac. Chất khử mạnh. Điều chế, xem 107[1,2,3,5], 224[1], 226[15], 233[3,4].

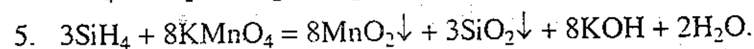
$$M = 32,12;\ d(l) = 0,68^{(-184)};\ \rho = 1,44\ g/l\ (đktc);\ t_{nc} = -185°C;$$
$$t_s = -111,9°C.$$


1. $SiH_4 = Si + 2H_2$ (400-1000°C).


2. $SiH_4 + 2H_2O\ (ng') = SiO_2\downarrow + 4H_2$ (x.tác H_2SO_4 loã., NaOH).


3. $SiH_4 + 4NaOH\ (đặc) = Na_4SiO_4 + 4H_2\uparrow$.


4. $SiH_4 + 2O_2 = SiO_2 + 2H_2O$ (150°C, cháy trg k.khí).


5. $3SiH_4 + 8KMnO_4 = 8MnO_2\downarrow + 3SiO_2\downarrow + 8KOH + 2H_2O$.

224. Si_nH_{2n+2} – POLISILAN

Hiđrosilic (n = 2÷15) có kiến trúc tương tự hiđrocacbon no (ankan C_nH_{2n+2}). Đã tách riêng được: đisilan (n = 2) là khí không màu, trisilan (n = 3) và tetrasilan (n = 4) đều là chất lỏng không màu; độ bền giảm khi n tăng. Nhạy cảm với không khí, không bền nhiệt. Đisilan Si_2H_6 tan rất ít trong nước nguội. Silan lỏng thực tế không trộn lẫn với nước nguội. Bị nước nóng, kiềm phân huỷ mạnh. Chất khử mạnh. Có tính chất hoá học gần giống nhau (dưới đây trình bày phản ứng của Si_2H_6). Điều chế hỗn hợp silan, xem 107[3], phân chia hỗn hợp thành từng silan riêng bằng cách ngưng tụ phân đoạn.

Si_2H_6: $M = 62,22$; $\rho = 2,85$ g/l (đktc); $t_{nc} = -132°C$; $t_s = -14,5°C$.

Si_3H_8: $M = 92,32$; $d = 0,739^{(20)}$; $t_{nc} = -117,4°C$; $t_s = +52,9°C$.

Si_4H_{10}: $M = 122,42$; $d = 0,79$; $t_{nc} = -84,3°C$; $t_s = +107°C$.

1. $Si_2H_6 \longrightarrow SiH_4, H_2, (SiH_2)_n, (SiH)_n$ (350-400°C).
2. $Si_2H_6 + 4H_2O(ng') = 2SiO_2\downarrow + 7H_2\uparrow$ (trg nước hay trg NaOH loã.).
3. $Si_2H_6 + 8NaOH\ (đặc) = 2Na_4SiO_4 + 7H_2\uparrow$.
4. $2Si_2H_6 + 7O_2\ (k.khí) = 4SiO_2 + 6H_2O$ (cháy, t thường).
5. $3Si_2H_6 + 14KMnO_4 = 14MnO_2\downarrow + 6SiO_2\downarrow + 14KOH + 2H_2O$.

225. SiO – SILIC MONOOXIT

Nâu thẫm (gần như đen), khá cứng, khó nóng chảy, vô định hình, dạng bột tự cháy. Thăng hoa không nóng chảy khi đun nóng trong chân không. Ở trạng thái khí (trên 1000°C) là monome bền nhiệt. Ở trạng thái rắn là polime không hợp thức $(SiO_{1-x})_n$ bền giả, khi để lâu hoặc đun nóng vừa phải và lâu (ủ) phân huỷ thành claste Si_n và $(SiO_2)_m$. Phản ứng với hơi nước quá nhiệt, bị phân huỷ bởi axit flohiđric (chậm hơn SiO_2), kiềm (nhanh hơn SiO_2). Bị oxi, halogen oxi hoá. Điều chế, xem 226[12].

$$M = 44,09;\ d = 2,15.$$

1. $2nSiO \longrightarrow (SiO_2)_n + Si_n$ (400-700°C).
2. $SiO + H_2O\ (hơi) = SiO_2 + H_2$ (500°C).
3. $SiO + 4NaOH\ (đặc) = H_2\uparrow + Na_4SiO_4 + H_2O$.
4. $4SiO + O_2 = 2Si_2O_3$ (350-1000°C).
5. $SiO + CO_2 = SiO_2 + CO$ (500°C).
   $2SiO + SO_2 = S + 2SiO_2$ (trên 800°C, t.chất SiS_2).
6. $SiO \xrightarrow[-H_2O]{HF\ (loã.)} SiH_4\uparrow, SiF_4\uparrow, H_2\uparrow$ (t.chất Si_nH_{2n+2}).
7. $2SiO + 4Cl_2 = 2SiCl_4 + O_2$ (800°C).
8. $SiO + 2CaO + MgO = Ca_2SiO_4 + M$ (1350°C).

226. SiO_2 – SILIC ĐIOXIT

Tinh thể trắng (có một số dạng đa hình), khó nóng chảy, khó sôi. Chất điện môi, khi làm nguội chậm khối nóng chảy tạo nên dạng vô định hình (dạng thuỷ tinh) là thuỷ tinh thạch anh. Những đặc trưng của các dạng khác nhau:

Thạch anh α (tam phương): $d = 2,646$; t (→ thạch anh β) = 573°C.

Thạch anh β (lục phương): $d = 2,533$; t (→ triđimit β) = 870°C.

t_{nc} = 1550°C.

Triđimit α (tà phương): $d = 2,265$; t (→ triđimit β) = 163°C.

Triđimit β (lục phương): $d = 1,2192$; t (→ cristobalit β) = 1470°C.

t_{nc} = 1680°C.

Cristobalit α (tứ phương): $d = 2,334$; t (→ cristobalit β) = 470°C.

Cristobalit β (lập phương): $d = 2,194$; t_{nc} = 1720°C.

Kitit (tứ phương): $d = 2,503$

Coexit (đơn tà): $d = 2,911$

Stisovit (tứ phương): $d = 4,287$

Melanoflorit (lập phương): d=2,05, t (→ cristobalit β) = 800-900°C

Dạng sợi (tà phương): $d = 1,975$, t (→ cristobalit β) = 1390°C.

Lesatelierit (vô định hình, thuỷ tinh thạch anh thiên nhiên): d=2,203

Dạng tinh thể ít có khả năng phản ứng, dạng vô định hình hoạt động hơn. Tan hoá học ở trong nước một mức độ rất không đáng kể, kết tủa được hiđrat $SiO_2.nH_2O$ từ dung dịch. Không phản ứng với axit (trừ axit flohiđric), hiđrat amoniac, chỉ phản ứng với flo trong các halogen. Thể hiện tính axit, phản ứng với kiềm trong dung dịch và khi nóng chảy. Dễ flo hoá và clo hoá, bị cacbon và kim loại điển hình khử. Có phổ biến trong thiên nhiên ở dạng thạch anh (có những dạng có màu vì tạp chất). Điều chế, xem 222[1,6], 227[1], 228[4,6], 233[1,2,12,13]

M = 60,08; t_{nc} = 2950°C ; k_t = (thạch anh) = 0,001[(25)];

(v.đ.h.) 0,0125[(26)], 0,017[(38)], 0,0416[(98)].

1. SiO_2 (v.đ.h.) $\xrightarrow{H_2O}$ $SiO_2.nH_2O$ (hiđrogel)↓ ⇌ H_4SiO_4 (*dd*)
2. $SiO_2 + 6HF$ (đặc) = $H_2[SiF_6] + 2H_2O$ (đến 35°C).

   $SiO_2 + 4HF(k) = SiF_4 + 2H_2O$ (250-400°C).
3. SiO_2 (v.đ.h.) + 4NaOH (đặc) = $Na_4SiO_4 + 2H_2O$.

   $SiO_2 + 2NaOH = Na_2SiO_3 + H_2O$ (900-1000°C).
4. SiO_2 (v.đ.h.) + $2Na_2CO_3$ (đặc) = $Na_4SiO_4 + 2CO_2$↑.
5. $SiO_2 + M_2CO_3 = M_2SiO_3 + CO_2$ (1150°C, M = Na, K).

   $2SiO_2 + M_2CO_3 = M_2Si_2O_5 + CO_2$ (1150°C).
6. $SiO_2 + 2F_2 = SiF_4 + O_2$ (250-400°C).
7. SiO_2 + 2NaF + 4HF (đặc) = $Na_2[SiF_6] + 2H_2O$.
8. SiO_2 (v.đ.h.) + $6NH_4F$ (b.hoà) + $2H_2O$ = $(NH_4)_2[SiF_6] + 4(NH_3.H_2O)$

   $SiO_2 + 4NH_4(HF_2) = SiF_4 + 4NH_4F + 2H_2O$ (200-250°C).
9. SiO_2 + 2C (cốc) + $2Cl_2$ = $SiCl_4$ + 2CO (900-1000°C).
10. $3SiO_2 + 2Al_2S_3 = 3SiS_2 + 2Al_2O_3$ (1200-1300°C).
11. $3SiO_2$ + 6C (cốc) + $2N_2$ = Si_3N_4 + 6CO (1100-1200°C).
12. SiO_2 + Si = 2SiO (1100-1400°C, c.không).

    SiO_2 + C (cốc) = SiO + CO (1300°C, c.không, t.chất Si, SiC).
13. SiO_2 + 2Mg = 2MgO + Si (800-900°C, trg khí quyển Ar).

    $SiO_2 \xrightarrow[-MgO,\ \cong Mg_3N_2]{\text{không khí, Mg}}$ Si, Mg_2Si (700-900°C).
14. SiO_2 + 5C (cốc) + CaO = Si + CaC_2 + 3CO (800-1000°C).
15. $2SiO_2 + 2Li[AlH_4] = 2SiH_4 + Li_2O + Al_2O_3$ (170-200°C).
16. $SiO_2 \xrightarrow[-CO]{\text{C(cốc), Fe, FeO}}$ (Fe, Si) (ferosilic) (1200-1400°C).

227. $SiO_2.nH_2O$ – HIĐRAT SILICĐIOXIT

Axit silixic với hàm lượng $SiO_2.nH_2O$ biến đổi. Polime trắng vô định hình (dạng thuỷ tinh) có kiến trúc mạch, sợi, lá, lưới và khung. Phân huỷ khi đun nóng. Tan rất ít trong nước, ở trên kết tủa nằm trong dung dịch tồn tại monome axit orthosilixic yếu H_4SiO_4. Khi đa tụ tạo nên chậm hỗn hợp các axit đisilixic ($H_6Si_2O_7$), $H_2Si_2O_5$, $H_{10}Si_2O_9$) rồi hiđrosol có thành phần quy ước $(H_2SiO_3)_m$ (sol axit silixic) và cuối cùng hiđrogel $SiO_2.nH_2O$ (n < 2) là gel axit silixic, silicagel. Không tách được monome

có thành phần H_2SiO_3. Không phản ứng với axit, hiđrat amoniac. Chuyển hoàn toàn thành dung dịch do tác dụng với kiềm đặc. Có tính chất hoá học giống silic đioxit SiO_2. Gặp trong thiên nhiên ở dạng opan (cuội kết dạng keo $SiO_2.nH_2O$) và sinhiđrit ($SiO_2.0,33H_2O$ tà phương). Điều chế, xem 230[3,4], 233[1].

$SiO_2.nH_2O$: $d = 2,1 \div 2,3$ (v.đ.h.); 2,175 (opan).

H_4SiO_4: $M = 98,11$; $k_t = 0,00623^{(20)}$.

$H_6Si_2O_7$: $M = 174,21$; $k_t = 9,0167^{(20)}$.

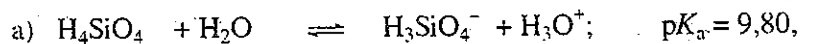
$H_2Si_2O_5$: $M = 138,18$; $k_t = 0,0276^{(20)}$.

$H_{10}Si_2O_9$: $M = 210,24$; $k_t = 0,0061^{(20)}$.

$(H_2SiO_3)_n$: $M = 78,10$; $k_t = 0,00781^{(20)}$ (tính theo H_2SiO_3).

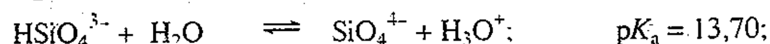

1. $SiO_2.nH_2O = SiO_2 + nH_2O$ (900-1000°C).

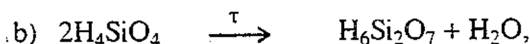

2. $SiO_2.nH_2O$ (hiđrogel)↓ $\rightleftharpoons$ $H_4SiO_4(dd)$, $(H_2SiO_3)_n$ (hiđrosol);


a) $H_4SiO_4 + H_2O \rightleftharpoons H_3SiO_4^- + H_3O^+$; $pK_a = 9,80$,

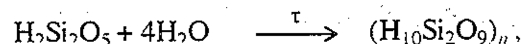

$H_3SiO_4^- + H_2O \rightleftharpoons H_2SiO_4^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 11,73$,

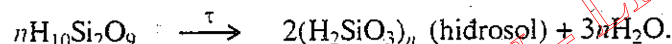

$H_2SiO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HSiO_4^{3-} + H_3O^+$; $pK_a = 12,00$,

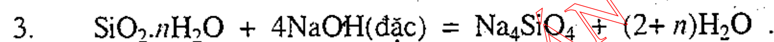

$HSiO_4^{3-} + H_2O \rightleftharpoons SiO_4^{4-} + H_3O^+$; $pK_a = 13,70$;


b) $2H_4SiO_4 \xrightarrow{\tau} H_6Si_2O_7 + H_2O$,


$H_6Si_2O_7 \xrightarrow{\tau} H_2Si_2O_5 + 2H_2O$,


$H_2Si_2O_5 + 4H_2O \xrightarrow{\tau} (H_{10}Si_2O_9)_n$,

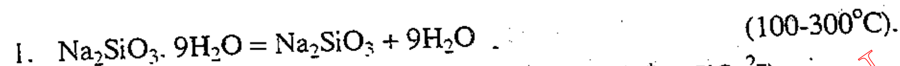

$nH_{10}Si_2O_9 \xrightarrow{\tau} 2(H_2SiO_3)_n$ (hiđrosol) $+ 3nH_2O$.

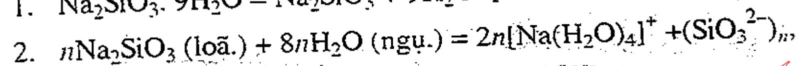

3. $SiO_2.nH_2O + 4NaOH$(đặc) $= Na_4SiO_4 + (2+n)H_2O$.

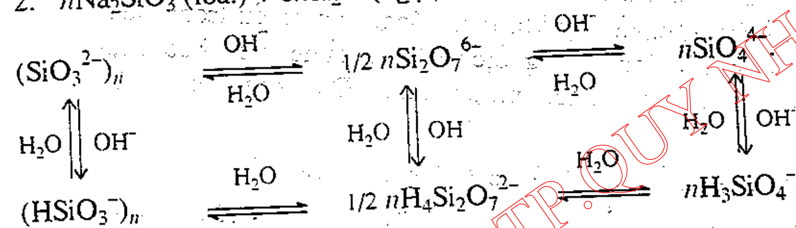
228. Na_2SiO_3 – NATRI METASILICAT

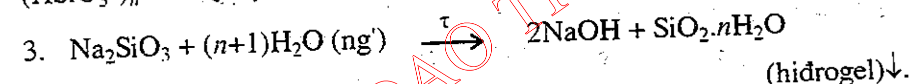
Trắng, nóng chảy không phân huỷ khi đun nóng. Tan trong nước nguội (bị thuỷ phân ở anion), dung dịch đặc là dung dịch keo ("thuỷ tinh lỏng", chứa hiđrosol $SiO_2.nH_2O$). Bị nước nóng phân huỷ, phản ứng với axit, kiềm, cacbon đioxit. Điều chế, xem 28[20], 226[3,5], 230[1].

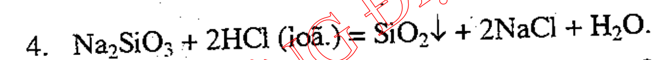
$M = 122,06$; $d = 2,4$; $t_{nc} = 1089$°C; $k_t = 18,8^{(20)}$.

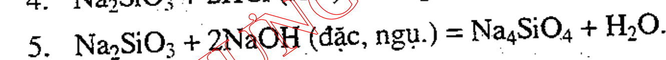

1. $Na_2SiO_3.9H_2O = Na_2SiO_3 + 9H_2O$ (100-300°C).

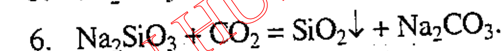

2. nNa_2SiO_3 (loã.) $+ 8nH_2O$ (ngu.) $= 2n[Na(H_2O)_4]^+ + (SiO_3^{2-})_n$,




3. $Na_2SiO_3 + (n+1)H_2O$ (ng') $\xrightarrow{\tau}$ $2NaOH + SiO_2.nH_2O$ (hiđrogel)↓.


4. $Na_2SiO_3 + 2HCl$ (loã.) $= SiO_2\downarrow + 2NaCl + H_2O$.

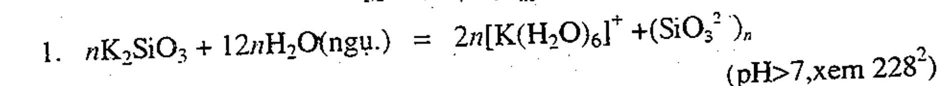

5. $Na_2SiO_3 + 2NaOH$ (đặc, ngu.) $= Na_4SiO_4 + H_2O$.

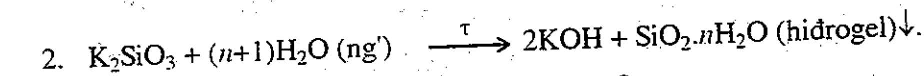

6. $Na_2SiO_3 + CO_2 = SiO_2\downarrow + Na_2CO_3$.

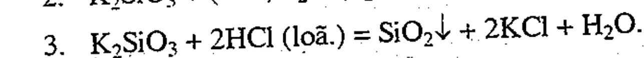
229. K_2SiO_3 – KALI METASILICAT

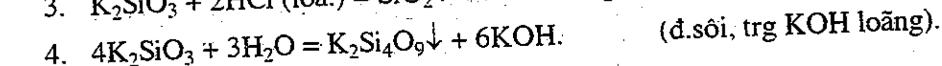
Trắng, nóng chảy không phân huỷ khi đun nóng. Tan trong nước nguội (bị thuỷ phân mạnh ở anion), dung dịch đặc là dung dịch keo ("thuỷ tinh lỏng", chứa hiđrosol $SiO_2.nH_2O$). Bị nước nóng phân huỷ, phản ứng với axit, kiềm, cacbon đioxit. Điều chế, xem 44[7], 226[5].

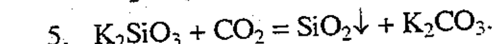
$M = 154,28$; $t_{nc} = 976$°C.

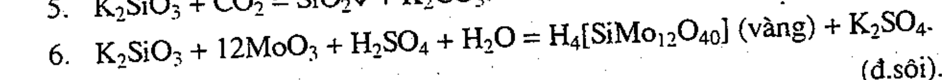

1. $nK_2SiO_3 + 12nH_2O$(ngu.) $= 2n[K(H_2O)_6]^+ + (SiO_3^{2-})_n$ (pH>7, xem 228[2])

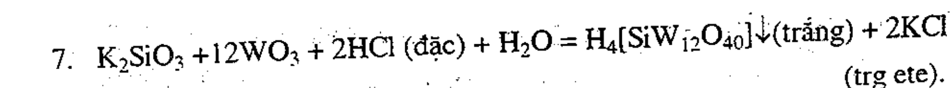

2. $K_2SiO_3 + (n+1)H_2O$ (ng') $\xrightarrow{\tau}$ $2KOH + SiO_2.nH_2O$ (hiđrogel)↓.


3. $K_2SiO_3 + 2HCl$ (loã.) $= SiO_2\downarrow + 2KCl + H_2O$.


4. $4K_2SiO_3 + 3H_2O = K_2Si_4O_9\downarrow + 6KOH$. (đ.sôi, trg KOH loãng).


5. $K_2SiO_3 + CO_2 = SiO_2\downarrow + K_2CO_3$.

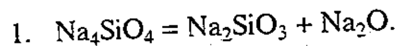

6. $K_2SiO_3 + 12MoO_3 + H_2SO_4 + H_2O = H_4[SiMo_{12}O_{40}]$ (vàng) $+ K_2SO_4$. (đ.sôi).

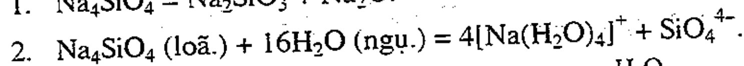

7. $K_2SiO_3 + 12WO_3 + 2HCl$ (đặc) $+ H_2O = H_4[SiW_{12}O_{40}]\downarrow$(trắng) $+ 2KCl$ (trg ete).

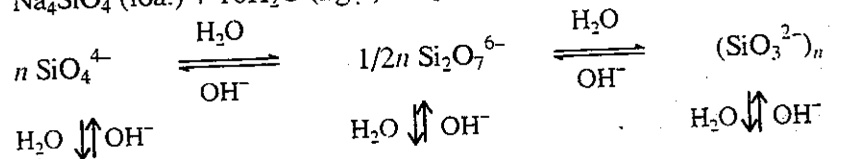
230. Na_4SiO_4 – NATRI OTHOSILICAT

Trắng, nóng chảy không phân huỷ khi đun nóng. Tan nhiều trong nước nguội (bị thuỷ phân ở anion), dung dịch đặc là dung dịch keo chứa hiđrosol $SiO_2.nH_2O$). Bị nước nóng, axit phân huỷ. Điều chế, xem 222[2], 226[3,4], 227[3].

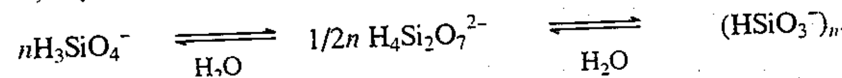
$M = 184{,}04$; $t_{nc} = 1120°C$ (phân hủy); $k_t = 28{,}3^{(20)}$.

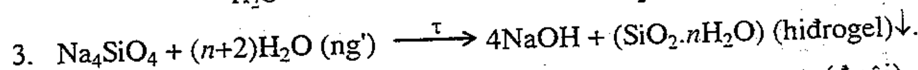

1. $Na_4SiO_4 = Na_2SiO_3 + Na_2O$. (trên 1120°C).

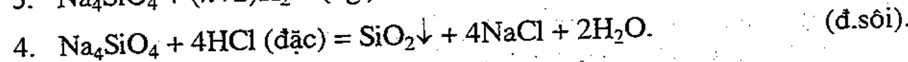

2. Na_4SiO_4 (loã.) + $16H_2O$ (ngu.) = $4[Na(H_2O)_4]^+ + SiO_4^{4-}$.

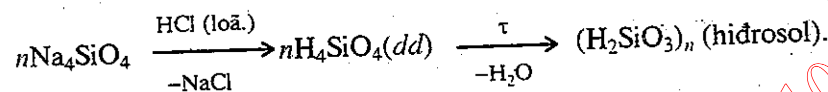

$n\,SiO_4^{4-} \underset{OH^-}{\overset{H_2O}{\rightleftharpoons}} 1/2n\,Si_2O_7^{6-} \underset{OH^-}{\overset{H_2O}{\rightleftharpoons}} (SiO_3^{2-})_n$

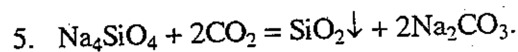
$H_2O \downarrow\uparrow OH^-$ $\quad$ $H_2O \downarrow\uparrow OH^-$ $\quad$ $H_2O \downarrow\uparrow OH^-$

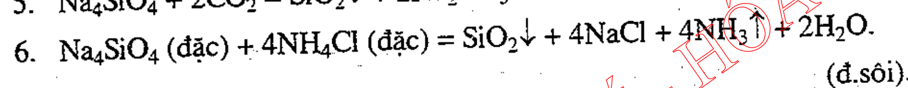

$nH_3SiO_4^- \underset{H_2O}{\rightleftharpoons} 1/2n\,H_4Si_2O_7^{2-} \underset{H_2O}{\rightleftharpoons} (HSiO_3^-)_n$.


3. $Na_4SiO_4 + (n+2)H_2O$ (ng') $\xrightarrow{\tau}$ $4NaOH + (SiO_2.nH_2O)$ (hiđrogel)↓.


4. $Na_4SiO_4 + 4HCl$ (đặc) = SiO_2↓ + $4NaCl + 2H_2O$. (đ.sôi).


$nNa_4SiO_4 \xrightarrow[-NaCl]{HCl\ (loã.)} nH_4SiO_4(dd) \xrightarrow[-H_2O]{\tau} (H_2SiO_3)_n$ (hiđrosol).

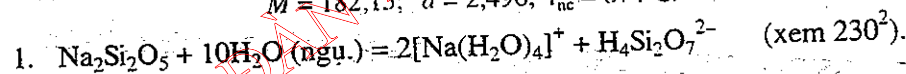

5. $Na_4SiO_4 + 2CO_2 = SiO_2$↓ + $2Na_2CO_3$.

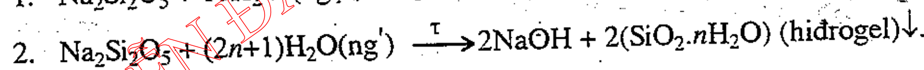

6. Na_4SiO_4 (đặc) + $4NH_4Cl$ (đặc) = SiO_2↓ + $4NaCl + 4NH_3$↑ + $2H_2O$. (đ.sôi).

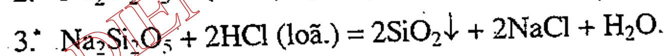
231. $Na_2Si_2O_5$ – NATRI PENTAOXIĐISILICAT

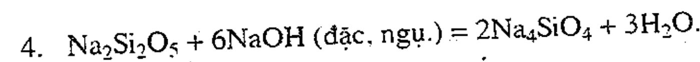
Trắng, nóng chảy không phân huỷ khi đun nóng. Tan hoá học trong nước nguội (biến đổi thành phần anion), bị nước nóng phân huỷ. Phản ứng với axit, kiềm, cacbon đioxit. Điều chế, xem 226[5].

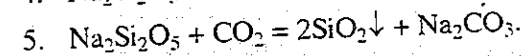
$M = 182{,}15$; $d = 2{,}496$; $t_{nc} = 874°C$.


1. $Na_2Si_2O_5 + 10H_2O$ (ngu.) = $2[Na(H_2O)_4]^+ + H_4Si_2O_7^{2-}$ (xem 230[2]).


2. $Na_2Si_2O_5 + (2n+1)H_2O$(ng') $\xrightarrow{\tau}$ $2NaOH + 2(SiO_2.nH_2O)$ (hiđrogel)↓.


3. $Na_2Si_2O_5 + 2HCl$ (loã.) = $2SiO_2$↓ + $2NaCl + H_2O$.


4. $Na_2Si_2O_5 + 6NaOH$ (đặc, ngu.) = $2Na_4SiO_4 + 3H_2O$.

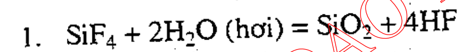

5. $Na_2Si_2O_5 + CO_2 = 2SiO_2$↓ + Na_2CO_3.

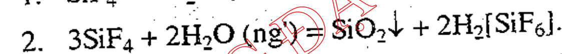
232. SiF_4 – SILIC TETRAFLORUA

Khí không màu. Ở trạng thái rắn dễ thăng hoa. Bền nhiệt. Không phản ứng với axit sunfuric đặc, thuỷ ngân ở nhiệt độ thường. Bị nước phân huỷ mạnh. Phản ứng với kiềm, kim loại điển hình, amoniac. Tạo nên phức chất floro. Điều chế, xem 222[3,7], 226[2,6,8], 236[1,3], 237[1,2,6].

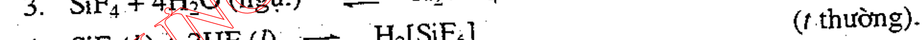
$M = 104{,}08$; $d(l) = 1{,}590^{(-78)}$; $\rho = 4{,}684$ g/l (đktc);

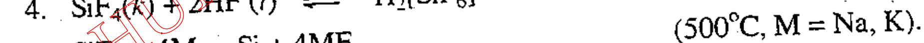
$t_{th} = -95{,}7°C$; $t_{nc} = -90{,}2°C$ (p); $t_s = -65°C$ (p).


1. $SiF_4 + 2H_2O$ (hơi) = $SiO_2 + 4HF$ (trên 800°C).


2. $3SiF_4 + 2H_2O$ (ng') = SiO_2↓ + $2H_2[SiF_6]$.


3. $SiF_4 + 4H_2O$ (ngu.) $\rightleftharpoons$ $H_2SiO_4 + 4HF$ (t.chất $H_2[SiF_6]$).


4. $SiF_4(k) + 2HF\ (l)$ $\rightleftharpoons$ $H_2[SiF_6]$ (t thường).


5. $SiF_4 + 4M = Si + 4MF$ (500°C, M = Na, K).


$SiF_4 + 2Mg = Si + 2MgF_2$ (500-600°C, t.chất Mg_2Si).

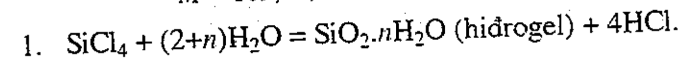

6. $SiF_4 + Si$ $\rightleftharpoons$ $2SiF_2\ (k)$ (1100-1400°C, c.không).


7. $SiF_4 + 2MF = M_2[SiF_6]$ (200°C, p; M = Li, Na, K, Rb, Cs).

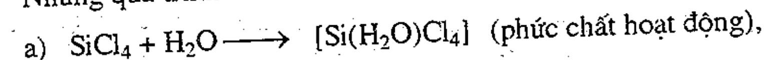
233. $SiCl_4$ – SILIC TETRACLORUA

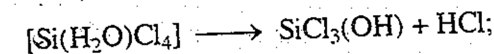
Chất lỏng không màu. Dễ nóng chảy, dễ sôi, bay hơi, bền nhiệt. Nhạy cảm với hơi ẩm ("bốc khói"). Bị thuỷ phân hoàn toàn. Bị kiềm phân huỷ, phản ứng với hiđro, kim loại điển hình, oxit kim loại, oxit phi kim, amoniac. Điều chế, xem 222[8], 226[9].

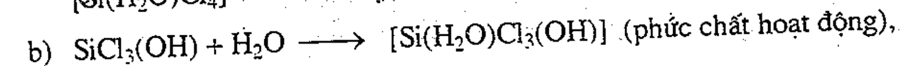
$M = 169{,}90$; $d = 1{,}483^{(20)}$; $t_{nc} = -68{,}8°C$; $t_s = +57{,}6°C$.

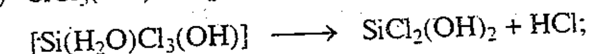

1. $SiCl_4 + (2+n)H_2O = SiO_2.nH_2O$ (hiđrogel) + $4HCl$.

Những quá trình cơ bản:


a) $SiCl_4 + H_2O \longrightarrow [Si(H_2O)Cl_4]$ (phức chất hoạt động),


$[Si(H_2O)Cl_4] \longrightarrow SiCl_3(OH) + HCl$;


b) $SiCl_3(OH) + H_2O \longrightarrow [Si(H_2O)Cl_3(OH)]$ (phức chất hoạt động),


$[Si(H_2O)Cl_3(OH)] \longrightarrow SiCl_2(OH)_2 + HCl$;

c) $SiCl_2(OH)_2 \longrightarrow SiO_2 + 2HCl$;

d) $2SiCl_3(OH) \longrightarrow Cl_3Si - O - SiCl_3 + H_2O$,

$Si_2Cl_6O + 3H_2O \longrightarrow 2SiO_2 + 6HCl$.

2. $SiCl_4 + 4NaOH$ (loã.) $= SiO_2\downarrow + 4NaCl + 2H_2O$.

$SiCl_4 + 8NaOH$ (đặc) $= Na_4SiO_4 + 4NaCl + 4H_2O$.

3. $SiCl_4 + 2H_2 = Si + 4HCl$ (800°C).

$SiCl_4 + 4H_2 = SiH_4 + 4HCl$ (1200-1300°C, x.tác $AlCl_3$).

4. $SiCl_4 + Li[AlH_4] = SiH_4\uparrow + LiCl + AlCl_3$ (0°C, trg ete).

$SiCl_4 + Li[AlH_4] = Si + LiCl + AlCl_3 + 2H_2$ (trên 450°C).

5. $nSiCl_4 \xrightarrow[-\,HCl]{H_2\text{ phóng điện}} Si_nCl_{2n+2}$ ($n = 2 \div 6$).

6. $SiCl_4 + 4M = Si$ (v.đ. h.) $+ 4MCl$ (600-700°C; M = Na, K).

7. $SiCl_4 + 2Zn = 2ZnCl_2 + Si$ (950°C).

8. $2nSiCl_4 + 3nMg = 2(SiCl)_n\downarrow + 3nMgCl_2$ (trg ete).

9. $nSiCl_4 + nSi = 2(SiCl_2)_n$ (vàng) [1250°C, làm lạnh đến 100°C].

10. $SiCl_4 \xrightarrow[SbCl_3]{SbF_3} SiCl_nF_{4-n}$ (đ.sôi, $n = 1 \div 3$, x.tác $SbCl_5$).

11. $3SiCl_4 + 16NH_3 = Si_3N_4 + 12NH_4Cl$ (trên 400°C, luồng Ar).

12. $3SiCl_4$ (l) $+ P_4O_{10} = 4PCl_3O + 3SiO_2$.

13. $3SiCl_4$ (l) $+ 2Al_2O_3 = 3SiO_2 + 4AlCl_3$ (40°C).

14. $SiCl_4 + 4KNCS = Si(NCS)_4 + 4KCl$ (140-150°C, trg benzen).

15. $SiCl_4 + 4AgNCO = Si(-NCO)_4 + 4AgCl$ (10°C, trg benzen).

234. SiS_2 – SILIC ĐISUNFUA

Trắng, hút ẩm rất mạnh, bền nhiệt. Nhạy cảm với oxi không khí. Bị thuỷ phân hoàn toàn, đặc biệt dễ khi đun sôi. Bị axit, kiềm, hiđrat amoniac phân huỷ. Phản ứng với amoniac ở nhiệt độ cao. Tạo nên phức chất thio. Điều chế, xem 222[11,16], 226[10].

$M = 92{,}22$; $d = 2{,}02$; $t_{nc} = 1090°C$; $t_s = 1130°C$.

1. $nSiS_2 = (SiS)_n + nS$ (850°C, c.không).

2. $SiS_2 + 2H_2O = SiO_2\downarrow + 2H_2S$ (đ.sôi, trg nước, HCl loã.).

3. $SiS_2 + 16HNO_3$ (đặc) $= SiO_2\downarrow + 2H_2SO_4 + 16NO_2\uparrow + 6H_2O$.

4. $SiS_2 + 4NaOH$ (loã.) $= SiO_2\downarrow + 2Na_2S + 2H_2O$.

5. $SiS_2 + 2(NH_3.\ H_2O)$ [đặc] $= SiO_2\downarrow + 2NH_4HS$.

6. $SiS_2 + 3O_2$ (k.khí) $= SiO_2 + 2SO_2$ (200-300°C).

7. $3SiS_2 + 4NH_3 = Si_3N_4 + 6H_2 + 6S$ (1200-1450°C).

8. $nSiS_2 + nSi = 2(SiS)_n$ (vàng) (850°C, c.không).

9. $SiS_2 + M_2$ (đặc) $= M_2[SiS_3]$ (M = Na, K).

235. SiC – SILIC MONOCACBUA

Cacborundum. Trắng (sản phẩm kỹ thuật có màu từ lục đến đen-chàm vì chứa tạp chất). Rất cứng (gần như kim cương). Chất bán dẫn kiểu n. Bị phủ màng SiO_2 bền trong không khí. Có ít khả năng phản ứng và bền hoá học, không phản ứng với kiềm (khi không có oxi), hiđrat amoniac. Bị phân huỷ bởi hơi nước quá nhiệt, cường thuỷ, hỗn hợp của axit flohiđric đặc và axit nitric đặc. Phản ứng với halogen, nitơ, kim loại, peoxit kim loại. Điều chế, xem 222[13].

$M = 40{,}10$; $d = 3{,}217$; $t_{nc} = 2830°C$ (phân huỷ).

1. $SiC = Si + C$ (trên 2830°C).

2. $SiC + 2H_2O$ (hơi) $= SiO_2 + CH_4$ (trên 1300°C).

3. $3SiC + 8HNO_3$ (đặc) $= 3SiO_2\downarrow + 3CO_2\uparrow + 8NO\uparrow + 4H_2O$.

(trg HCl đặc).

$3SiC + 18HF$(đặc) $+ 8HNO_3$(đặc) $= 3H_2[SiF_6] + 3CO_2\uparrow + 8NO\uparrow + 10H_2O$.

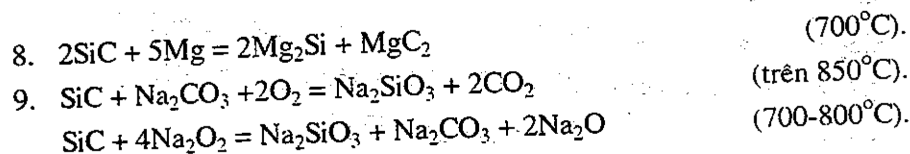
4. $SiC + 4NaOH$ (đặc) $+ O_2 = Na_4SiO_4 + C$ (t.chì)$\downarrow + 2H_2O$.

$SiC + 4NaOH + 2O_2 = Na_2SiO_3 + 2H_2O + Na_2CO_3$ (trên 350°C).

5. $2SiC + 3O_2 = 2SiO_2 + 2CO$ (950-1700°C).

6. $SiC + 2Cl_2 = SiCl_4 + C$ (t.chì) (600-1200°C).

7. $6SiC + 7N_2 = 2Si_3N_4 + 3C_2N_2$ (1000-1400°C).



8. $2SiC + 5Mg = 2Mg_2Si + MgC_2$ (700°C).

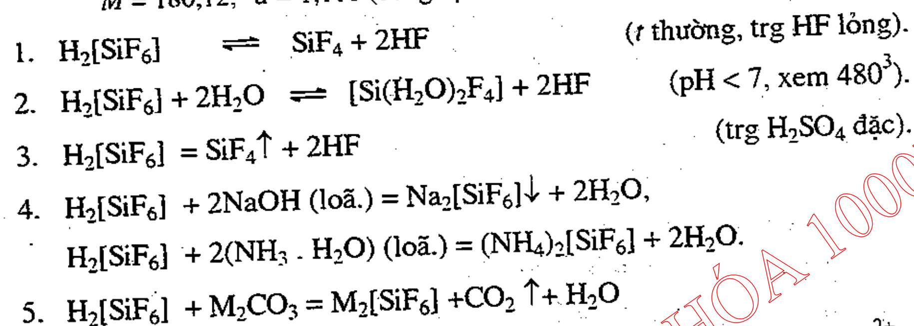
9. $SiC + Na_2CO_3 + 2O_2 = Na_2SiO_3 + 2CO_2$ (trên 850°C).

$SiC + 4Na_2O_2 = Na_2SiO_3 + Na_2CO_3 + 2Na_2O$ (700-800°C).

236. $H_2[SiF_6]$ – HIĐRO HEXAFLOSILICAT

Axit florosilicxic. Không tách được ở trạng thái tự do (khỏi nước). Tồn tại ở trong dung dịch của silic tetraflorua trong HF lỏng. Bền trong dung dịch nước không màu (nồng độ cực đại là 61% về khối lượng), chưng cất được không phân huỷ dưới dạng dung dịch 13,3%. Những tinh thể hiđrat màu trắng $H_2[SiF_6].4H_2O$ [t_{nc} = -53°C (phân huỷ)] và $H_2[SiF_6].2H_2O$ (t_{nc} ~ +19°C) có cấu tạo ion$(H_5O_2^+)_2[SiF_6]$ và $(H_3O^+)_2[SiF_6]$. Không bị axit loãng phân huỷ. Trung hoà kiềm, hiđrat amoniac, phản ứng với các cacbonat kim loại kiềm, kim loại kiềm thổ và amoni. Điều chế, xem $222^{3,5}$, 226^2, $232^{2,4,9}$.

M = 180,12; d = 1,111 (dung dịch 13,3%), 1,314 (dung dịch 34%).



1. $H_2[SiF_6] \rightleftharpoons SiF_4 + 2HF$ (t thường, trg HF lỏng).

2. $H_2[SiF_6] + 2H_2O \rightleftharpoons [Si(H_2O)_2F_4] + 2HF$ (pH < 7, xem 480^3).

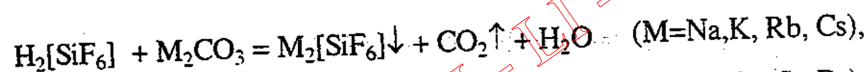
3. $H_2[SiF_6] = SiF_4\uparrow + 2HF$ (trg H_2SO_4 đặc).

4. $H_2[SiF_6] + 2NaOH$ (loã.) $= Na_2[SiF_6]\downarrow + 2H_2O$,

$H_2[SiF_6] + 2(NH_3 \cdot H_2O)$ (loã.) $= (NH_4)_2[SiF_6] + 2H_2O$.

5. $H_2[SiF_6] + M_2CO_3 = M_2[SiF_6] + CO_2\uparrow + H_2O$

($M = Li^+, NH_4^+, 1/2Mg^{2+}$),



$H_2[SiF_6] + M_2CO_3 = M_2[SiF_6]\downarrow + CO_2\uparrow + H_2O$ (M=Na,K, Rb, Cs),

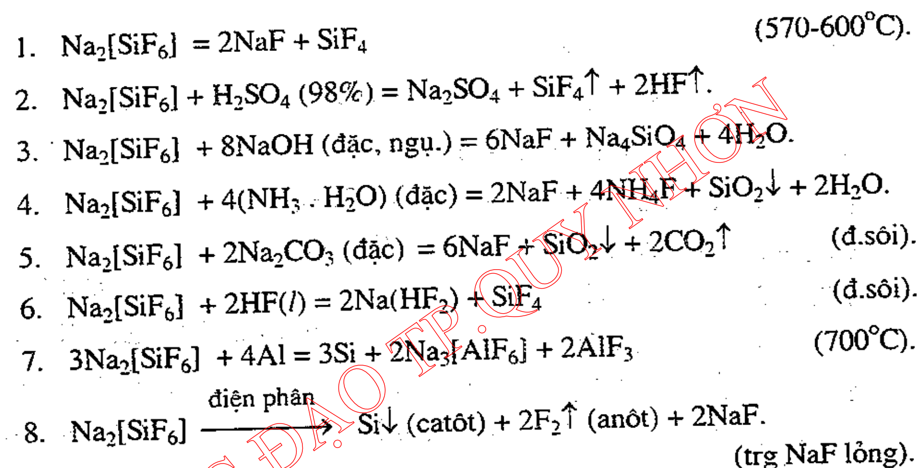


$H_2[SiF_6] + MCO_3 = M[SiF_6]\downarrow + CO_2\uparrow + H_2O$ (M = Ca, Sr, Ba).

237. $Na_2[SiF_6]$ – NATRI HEXAFLOROSILICAT

Khoáng vật maladrit. Trắng, phân huỷ khi đun nóng mạnh. Tan ít trong nước nguội, tan hơi nhiều hơn trong nước nóng. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị axit đặc, kiềm, hiđrat amoniac phân huỷ. Phản ứng với HF lỏng. Điều chế, xem 232^7, $236^{4,5}$.

M = 188,05; d = 2,68; t_{nc} = 846°C (p); k_t = $0,6^{(20)}$, $1,96^{(80)}$.



1. $Na_2[SiF_6] = 2NaF + SiF_4$ (570-600°C).

2. $Na_2[SiF_6] + H_2SO_4$ (98%) $= Na_2SO_4 + SiF_4\uparrow + 2HF\uparrow$.

3. $Na_2[SiF_6] + 8NaOH$ (đặc, ngu.) $= 6NaF + Na_4SiO_4 + 4H_2O$.

4. $Na_2[SiF_6] + 4(NH_3 \cdot H_2O)$ (đặc) $= 2NaF + 4NH_4F + SiO_2\downarrow + 2H_2O$.

5. $Na_2[SiF_6] + 2Na_2CO_3$ (đặc) $= 6NaF + SiO_2\downarrow + 2CO_2\uparrow$ (đ.sôi).

6. $Na_2[SiF_6] + 2HF(l) = 2Na(HF_2) + SiF_4$ (đ.sôi).

7. $3Na_2[SiF_6] + 4Al = 3Si + 2Na_3[AlF_6] + 2AlF_3$ (700°C).

8. $Na_2[SiF_6] \xrightarrow{\text{điện phân}} Si\downarrow$ (catôt) $+ 2F_2\uparrow$ (anôt) $+ 2NaF$.

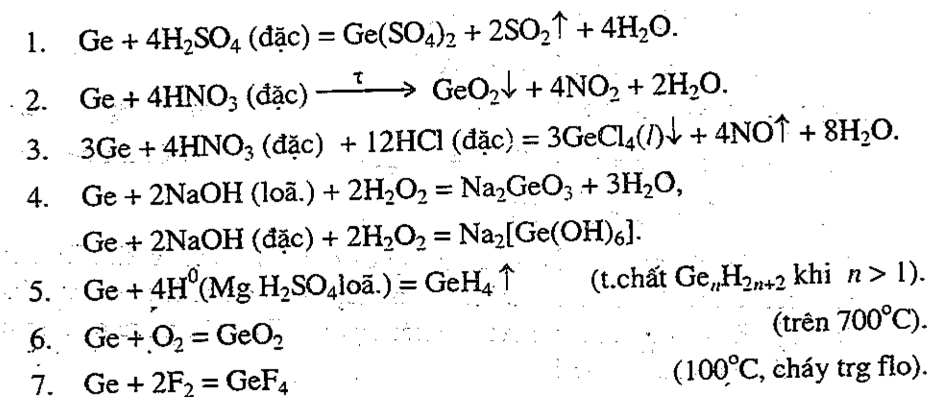
(trg NaF lỏng).

GECMANI

238. Ge – GECMANI

Kim loại màu xám, cứng, giòn. Bị phủ màng oxit ở trong không khí ẩm. Có ít khả năng phản ứng: không phản ứng với nước, axit loãng, kiềm, hiđrat amoniac. Phản ứng với axit sunfuric đặc, axit nitric đặc, chuyển thành dung dịch do tác dụng của hiđro peoxit khi có mặt kiềm. Phản ứng với oxi, halogen, cancogen, amoniac, hiđro florua, hiđro sunfua. Điều chế, xem 239^1, 240^{10}, 245^5.

M = 72,610; d = 5,350; t_{nc} = 937°C; t_s = 2850°C.



1. $Ge + 4H_2SO_4$ (đặc) $= Ge(SO_4)_2 + 2SO_2\uparrow + 4H_2O$.

2. $Ge + 4HNO_3$ (đặc) $\xrightarrow{t} GeO_2\downarrow + 4NO_2 + 2H_2O$.

3. $3Ge + 4HNO_3$ (đặc) $+ 12HCl$ (đặc) $= 3GeCl_4(l)\downarrow + 4NO\uparrow + 8H_2O$.

4. $Ge + 2NaOH$ (loã.) $+ 2H_2O_2 = Na_2GeO_3 + 3H_2O$,

$Ge + 2NaOH$ (đặc) $+ 2H_2O_2 = Na_2[Ge(OH)_6]$.

5. $Ge + 4H^0$($Mg \cdot H_2SO_4$loã.) $= GeH_4\uparrow$ (t.chất Ge_nH_{2n+2} khi $n > 1$).

6. $Ge + O_2 = GeO_2$ (trên 700°C).

7. $Ge + 2F_2 = GeF_4$ (100°C, cháy trg flo).

$Ge + 2E_2 = GeE_4$ (150-200°C, E=Cl; 350°C, E = Br; 560°C, E = I).

8. $Ge + 2S = GeS_2$ (600-800°C).

$Ge + S = GeS$ (trên 1000°C).

9. $Ge + E = GeE$ (600-800°C, E = Se, Te).

10. $Ge + 2HF(l) = GeF_2 + H_2\uparrow$ (200°C, p).

$Ge + H_2S = GeS + H_2$ (600-800°C).

11. $3Ge + 4NH_3 = Ge_3N_4 + 6H_2$ (650-700°C).

12. $Ge + CO_2 = GeO + CO$ (700-900°C).

13. $3Ge + 2SO_2 = 2GeO_2 + GeS_2$ (trên 500°C).

239. Ge_nH_{2n+2} – POLIGECMANI

Hiđrogecmani ($n = 1 \div 5$). Khí không màu ($n = 1$), chất lỏng không màu ($n = 2 \div 5$). Không bền nhiệt. Phản ứng với nước, oxi. Dưới đây là những phản ứng của GeH_4, các gecmani khác có tính chất tương tự. Điều chế, xem 238[5], 240[12], 243[8].

GeH_4: $M = 76,64$; $\rho = 3,420$ g/l (đktc); $t_{nc} = -165,8$°C; $t_s = -88,5$°C.

Ge_2H_6: $M = 151,27$; $d(r) = 1,98$; $t_{nc} = -109$°C; $t_s = +30$°C.

Ge_3H_8: $M = 225,89$; $d(r) = 2,2$; $t_{nc} = -105,6$°C; $t_s = +110,7$°C.

Ge_4H_{10}: $M = 300,52$; $t_s = +177$°C.

Ge_5H_{12}: $M = 375,15$; $t_s = +235$°C.

1. $GeH_4 = Ge + 2H_2$ (220-350°C).
2. $GeH_4 + 2H_2O$ (ng') $= GeO_2\downarrow + 4H_2\uparrow$.
3. $GeH_4 + 2O_2 = GeO_2\downarrow + 2H_2O$ (trên 200°C).
4. $GeH_4 + 4S = GeS_2 + 2H_2S$.
5. $GeH_4 + 4AgNO_3 = Ag_4Ge\downarrow + 4HNO_3\uparrow$.

240. GeO_2 – GECMANI(IV) OXIT

Trắng, có hai dạng đa hình (α tứ phương, β tam phương) và dạng vô định hình (dạng thuỷ tinh). Dạng α nung rồi và dạng vô định hình đều thụ động hoá học, dưới đây là những phản ứng của dạng β. Phản ứng kém với nước. Từ dung dịch kết tủa hiđrat $mGeO_2.nH_2O$ rất có khả năng phản ứng. Thể hiện lưỡng tính: phản ứng với axit, kiềm, oxit kim loại kiềm và kiềm thổ. Điều chế, xem 238[2,6], 239[2,3], 241[4], 243[1,3], 245[1,2,6].

$M = 104,61$; $d = 6,239$ (α), 4,703 (β), 3,637 (v.đ.h.); $t(\alpha-\beta) = 1033$°C;

$t_{nc} = 1116$°C; $k_t = 0,43^{(20)}$, $1,0^{(100)}$

1. $mGeO_2 . nH_2O = mGeO_2 + nH_2O$ (380°C).
2. $GeO_2(r) + H_2O \rightleftharpoons H_2GeO_3\ (dd)$,

   $H_2GeO_3 + H_2O \rightleftharpoons HGeO_3^- + H_3O^+$; $pK_a = 8,73$.

   $HGeO_3^- + H_2O \rightleftharpoons GeO_3^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 12,72$.
3. $GeO_2 + 4HCl$ (đặc) $= GeCl_4 + 2H_2O$ (170-180°C, p).

   $GeO_2 + 4HCl\ (k) = GeCl_4 + 2H_2O$ (450-500°C).
4. $GeO_2 + 2NaOH$ (15-20%, ng') $= Na_2GeO_3 + H_2O$,

   $GeO_2 + 2NaOH$ (> 20%, ng') $= Na_2[Ge(OH)_6]$.
5. $GeO_2 + 4HF$ (đặc) $= GeF_4\uparrow + 2H_2O$.
6. $GeO_2 + 2H_2S = GeS_2 + 2H_2O$ (760-800°C).
7. $GeO_2 + 6HF$ (đặc) $+ 2MCl = M_2[GeF_6]\downarrow + 2HCl + 2H_2O$ (M = K, 1/2Ba).
8. $GeO_2 + Na_2CO_3 = Na_2GeO_3 + CO_2$ (1200°C).

   $GeO_2 \xrightarrow{M_2O,\ 1000°C} M_2GeO_3, M_6Ge_2O_7, M_4GeO_4$ (M = Li, Na, K).
9. $GeO_2 + MO = MGeO_3$ (1200°C, M = Mg, Ca, Sr, Ba).
10. $GeO_2 + 2H_2 = Ge + 2H_2O$ (600-650°C).

    $GeO_2 + C$ (cốc) $= Ge + CO_2$ (500-600°C, trg khí quyển H_2).
11. $GeO_2 + H(PH_2O_2)$ [đặc] $+ H_2O = Ge(OH)_2\downarrow + H_2(PHO_3)$ [100°C].
12. $GeO_2 + Na[BH_4] + CH_3COOH$ (đặc) $+ H_2O = GeH_4\uparrow + B(OH)_3\downarrow + Na(CH_3COO)$.
13. GeO_2 (v.đ.h.) $\longrightarrow \alpha-GeO_2$ (350-380°C, p, trg nước).

241. Na_2GeO_3 – NATRI GECMANAT

Trắng, bền nhiệt, nóng chảy không phân huỷ. Tan nhiều trong nước (bị thuỷ phân ở anion). Bị axit phân huỷ, trong kiềm đặc anion biến đổi thành phần. Điều chế, xem 238^4, $240^{4,8}$.

$$M = 166{,}59;\ d = 3{,}31;\ t_{nc} = 1070°C;\ k_t = 23{,}6^{(20)}, 49{,}2^{(50)}.$$

1. $Na_2GeO_3 . 7H_2O = Na_2GeO_3 + 7H_2O$ (300°C).
2. Na_2GeO_3 (loã.) $+ 8H_2O = 2[Na(H_2O)_4]^+ + GeO_3^{2-}$,
   $GeO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HGeO_3^- + OH^-$; $pK_b = 1{,}28$.
3. $Na_2GeO_3 + 6HCl$ (đặc) $= Na_2[GeCl_6] + 3H_2O$.
4. $Na_2GeO_3 + 2HNO_3$ (loã.) $= GeO_2\downarrow + 2NaNO_3 + H_2O$.
5. $Na_2GeO_3 + 3H_2O$ (ngu.) $= Na_2[Ge(OH)_6]$ (trg NaOH đặc).

242. $GeCl_2$ – GECMANI(II) CLORUA

Monome trắng, chỉ bền trong dung dịch đioxan. Dễ biến thành polime màu vàng $(GeCl_2)_n$, không bay hơi, không bền nhiệt. Phản ứng với nước, axit, kiềm. Bị oxi hoá. Điều chế, xem 243^6, 244^2.

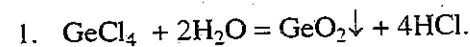
$$M = 143{,}52.$$

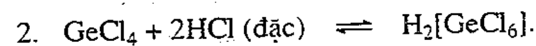
1. $2GeCl_2 = GeCl_4 + Ge$ (75-460°C).
2. $GeCl_2 + 2H_2O = Ge(OH)_2\downarrow + 2HCl$.
3. $GeCl_2 + HCl(k) = GeHCl_3(l)$ (hay $H[GeCl_3]$) (40°C).
4. $GeCl_2 + 2HNO_3$ (đặc, ng') $= GeO_2\downarrow + 2NO_2\uparrow + 2HCl$.
5. $GeCl_2 + 2NaOH$ (loã.) $= Ge(OH)_2\downarrow + 2NaCl$.
6. $2GeCl_2 + O_2 = GeO_2 + GeCl_4$ (60-70°C).
7. $GeCl_2 + H_2S(k) = GeS\downarrow + 2HCl$ (trg HCl đặc).

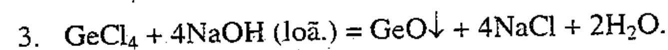
243. $GeCl_4$ – GECMANI(IV) CLORUA

Chất lỏng không màu, sôi không phân huỷ. Không bền trong không khí ẩm ("bốc khói"). Bị thuỷ phân. Phản ứng với axit clohiđric đặc (khi khuấy trộn), kiềm. Tham gia phản ứng trao đổi và phản ứng tạo phức. Điều chế, xem $238^{3,7}$, 240^3, $242^{1,6}$.

$$M = 214{,}42;\ d = 1{,}880^{(20)};\ t_{nc} = -49{,}5°C;\ t_s = +83{,}1°C.$$

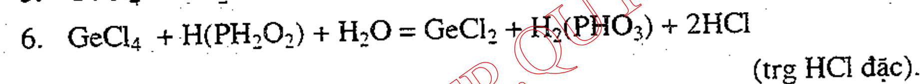

1. $GeCl_4 + 2H_2O = GeO_2\downarrow + 4HCl$.


2. $GeCl_4 + 2HCl$ (đặc) $\rightleftharpoons H_2[GeCl_6]$.

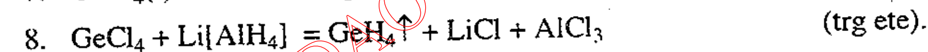

3. $GeCl_4 + 4NaOH$ (loã.) $= GeO\downarrow + 4NaCl + 2H_2O$.


4. $GeCl_4 + 2H_2S\ (k) = GeS_2\downarrow + 4HCl$ (trg HCl đặc).


5. $GeCl_4 + 2H_2 = Ge + 4HCl$ (700°C).


6. $GeCl_4 + H(PH_2O_2) + H_2O = GeCl_2 + H_2(PHO_3) + 2HCl$ (trg HCl đặc).


7. $GeCl_4(l) + 2MCl = M_2[GeCl_6]$ (M = Rb, Cs).


8. $GeCl_4 + Li[AlH_4] = GeH_4\uparrow + LiCl + AlCl_3$ (trg ete).

244. GeS – GECMANI(II) SUNFUA

Đen-xám với sắc đỏ, bền trong không khí, nóng chảy không phân huỷ. Không tan trong nước. Dạng nung rồi thụ động hoá học. Phản ứng với axit, kiềm, oxi. Tan được nhờ tác dụng của amoni polisunfua. Điều chế, xem $238^{8,10}$, 242^7, $245^{4,5}$.

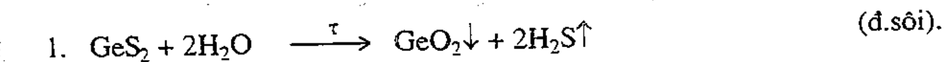
$$M = 104{,}68;\ d = 4{,}01;\ t_{nc} = 655°C;\ T_t^{18} = 3{,}0.10^{-35}.$$

1. $GeS\ (r) + H_2O \rightleftharpoons (Ge^{2+}) + HS^- + OH^-$ (thực tế không xảy ra).
2. $GeS + 2HCl$ (đặc) $\rightleftharpoons GeCl_2 + H_2S\uparrow$.
3. $GeS + 2HI$ (đặc) $= GeI_2\downarrow + H_2S\uparrow$ (80°C, trg $CHCl_3$ lỏng).
4. $GeS + 10HNO_3$ (đặc, ng') $= GeO_2\downarrow + H_2SO_4 + 10NO_2\uparrow + 4H_2O$.
5. $GeS + 2NaOH$ (loã.) $= Ge(OH)_2\downarrow + Na_2S$ (đ.sôi).
6. $GeS + 2O_2 = GeO_2 + SO_2$ (800-1000°C).
7. $GeS + (NH_4)_2(S_n) = (NH_4)_2[GeS_3] + (n\text{-}2)S\downarrow$.

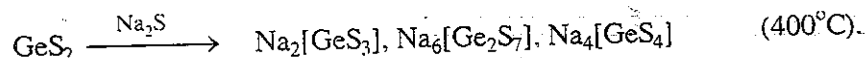
245. GeS_2 – GECMANI(IV) ĐISUNFUA

Trắng, khối nóng chảy màu thẫm, bay hơi trong chân không. Bị thuỷ phân. Phản ứng với axit, kiềm. Bị oxi oxi hoá, bị hiđro khử. Tan được nhờ sunfua kim loại kiềm. Điều chế, xem 238^8, 239^4, 240^6, 243^4.

$$M = 136{,}74;\ d = 2{,}94;\ t_{nc} = 825°C.$$


1. $GeS_2 + 2H_2O \xrightarrow{\tau} GeO_2\downarrow + 2H_2S\uparrow$ (đ.sôi).

2. $GeS_2 + 16HNO_3$ (đặc) = $GeO_2\downarrow + 2H_2SO_4 + 16NO_2\uparrow + 6H_2O$.
3. $3GeS_2 + 6NaOH$ (đặc) = $Na_2[Ge(OH)_6] + 2Na_2[GeS_3]$.
4. $GeS_2 + H_2 = GeS + H_2S$ (350-400°C).
5. $GeS_2 + H(PH_2O_2) + H_2O = GeS\downarrow + H_2(PHO_3) + H_2S\uparrow$ (trg HCl đặc)
6. $GeS_2 + 3O_2 = GeO_2 + 2SO_2$ (1000°C).
7. $GeS_2 + Na_2S$ (đặc) = $Na_2[GeS_3]$.



THIẾC

246. Sn – THIẾC

Kim loại trắng bạc, rất mềm, dễ cán kéo ở nhiệt độ thường (dạng β, thiếc trắng). Ở dưới +13,2°C vỡ vụn thành bột màu xám (dạng α, thiếc xám). Dễ nóng chảy, khó sôi không phản ứng với nước, hiđrat amoniac. Thể hiện lưỡng tính: phản ứng với axit, kiềm, đặc. Bị halogen, oxi, cancogen oxi hoá. Điều chế, xem 247[8], 249[4], 250[10], 252[16,17].

$M = 118{,}710$; $d = 5{,}75$ (α), 7,31 (β); $t_{nc} = 231{,}968$°C; $t_s = 2620$°C.

1. $Sn + 3HCl$ (đặc) $\xrightarrow{\tau} H[SnCl_3] + H_2\uparrow$.
   $Sn + 2HCl$ (k) = $SnCl_2 + H_2$ (150-250°C).
2. $Sn + 2H_2SO_4$(đặc) $\xrightarrow{\tau} SnSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$ [t.chất $Sn(SO_4)_2$].
3. $Sn + 4HNO_3$ (đặc) = $SnO_2\downarrow + 4NO_2\uparrow + 2H_2O$ (đ.sôi).
   $5Sn + 12HNO_3$ (loã.) $\xrightarrow{\tau} 5Sn(NO_3)_2 + N_2\uparrow + 6H_2O$ (t.chất NO).
   $4Sn + 10HNO_3$(rất loã.) $\xrightarrow{\tau} 4Sn(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O$.
4. $Sn + NaOH$ (đặc, ngu.) $+ 2H_2O \xrightarrow{\tau} Na[Sn(OH)_3] + H_2\uparrow$.
   $Sn + 2NaOH$ (đặc) $+ 4H_2O = Na_2[Sn(OH)_6] + 2H_2\uparrow$ (đ.sôi).
5. $3Sn + 4HNO_3$ (đặc) + 18HCl (đặc) = $3H_2[SnCl_6] + 4NO\uparrow + 8H_2O$.
6. $Sn + O_2 = SnO_2$ (200°C, cháy trg k.khí).
7. $Sn + 2E_2 = SnE_4$ (đến 100°C, E = F; t thường, E = Cl, Br),

8. $Sn + I_2 = SnI_2$ (đ.sôi trg HCl loã.).
   $Sn + 2I_2 = SnI_4$ (đ.sôi trg CCl_4 lỏng.).
9. $Sn + E = SnE$ (900°C, E = S, Se, Te).
   $Sn + 2S = SnS_2$ (430-440°C, khi có mặt NH_4Cl).
10. Sn (bột) + $CuSO_4$ (dd) = $SnSO_4 + Cu\downarrow$ (trg H_2SO_4 loã.).

247. SnO – THIẾC (II) OXIT

Chàm-thẫm (gần như đen), phân huỷ khi đun nóng vừa phải, khi đun nóng tiếp sản phẩm phân huỷ lại tạo nên SnO, bền ở các trạng thái lỏng và khí. Thể hiện lưỡng tính: phản ứng với axit loãng, kiềm đặc. Bị oxi hoá trong không khí khi đun nóng nhẹ. Điều chế, xem 248[9], 249[1,4], 252[9].

$M = 134{,}71$; $d = 6{,}25$; $t_{nc} = 1040$°C; $t_s = 1425$°C.

1. $2SnO = SnO_2 + Sn(l)$ (400°C).
2. $SnO(r) + 4H_2O \rightleftharpoons [Sn(H_2O)_3]^{2+} + 2OH^-$; $pT_t^{25} = 26{,}80$.
3. $SnO + 3HCl$ (đặc) = $H[SnCl_3] + H_2O$.
4. $SnO + NaOH$ (đặc) $+ H_2O \rightleftharpoons Na[Sn(OH)_3]$ (t thường).
   $SnO + 2NaOH = Na_2SnO_2 + H_2O$ (400°C).
5. $2SnO + O_2$ (k.khí) = $2SnO_2$ (trên 220°C).
6. $SnO + 2HF$ (đặc) = $SnF_2 + H_2O$ (60°C).
7. $SnO + MO = (MSn)O_2$ (1000°C; M = Ca, Sr, Ba).

248. SnO_2 – THIẾC (IV) OXIT

Khoáng vật caxiterit. Trắng, nóng chảy và sôi không phân huỷ. Từ dung dịch kết tinh hiđrat $SnO_2.nH_2O$ ($1 < n \le 2$, dạng α), khi để trong dung dịch chuyển sang dạng β thụ động hoá học ($n \le 1$); những hợp chất có thành phần hợp thức $Sn(OH)_4$ và H_2SnO_3 không tách được. Tất cả những phản ứng dưới đây là của α-$SnO_2.nH_2O$. Không phản ứng với nước, axit loãng, kiềm loãng. Bị hiđro, cacbon, thiếc khử. Điều chế, xem 246[3], 247[1,5], 251[1,4,6,7], 253[1,2,5,6].

$M = 150{,}71$; $d = 7{,}00$; $t_{nc} = 1630$°C; $t_s = 2500$°C.

1. $SnO_2 . nH_2O = SnO_2 + nH_2O$ (600°C).

2. SnO_2 (r) + $8H_2O$ $\rightleftharpoons$ $[Sn(H_2O)_6]^{4+} + 4OH^-$; $pT_t^{25} = 57{,}32$.
3. $SnO_2 + 6HCl$ (đặc) = $H_2[SnCl_6] + 2H_2O$.
4. $SnO_2 + 2H_2SO_4$ (loãng, ng') $\xrightarrow{\tau}$ $Sn(SO_4)_2 + 2H_2O$.
5. $SnO_2 + 2NaOH$ (đặc) + $2H_2O = Na_2[Sn(OH)]_6$ (60-70°C).
6. $SnO_2 + 2NaOH = Na_2SnO_3 + H_2O$ (350-400°C).
7. $SnO_2 + 2M_2O = M_4[SnO_4]$ (500°C; M = Na, K).
8. $SnO_2 + 2H_2 = Sn + 2H_2O$ (500-600°C).
   $SnO_2 + 2C$ (cốc) = $Sn + 2CO$ (800-900°C).
9. $SnO_2 + Sn = 2SnO$ (1000-1100°C).
10. $SnO_2 + 2KNCS = SnS + 2CO + N_2 + K_2S$ (450°C).
11. $SnO_2 + 2Na_2CO_3 + 4S = Na_2[SnS_3] + Na_2SO_4 + 2CO_2$ (400-500°C).

249. $Sn(OH)_2$ - THIẾC (II) HIĐROXIT

Trắng, phân huỷ khi đun nóng nhẹ. Thực tế không tan trong nước. Từ dung dịch kết tủa hiđrat mSnO.nH$_2$O, hợp chất có thành phần hợp thức không tách được. Thể hiện lưỡng tính: phản ứng với axit, kiềm. Chất khử mạnh trong môi trường kiềm. Điều chế, xem 251[4,6,7], 252[5,6].

$M = 152{,}72$.

1. $Sn(OH)_2 = SnO + H_2O$ (60-120°C, trg khí quyển H_2).
2. $Sn(OH)_2(r) + 3H_2O$ $\rightleftharpoons$ $[Sn(H_2O)_3]^{2+} + 2OH^-$; $pT_t^{25} = 26{,}260$.
   $Sn(OH)_2(r) + 2H_2O$ $\rightleftharpoons$ $[Sn(OH)_3]^- + H_3O^+$; $pT_t^{25} = 14{,}43$.
3. $Sn(OH)_2 + 3HCl$ (đặc) = $H[SnCl_3] + 2H_2O$.
4. $Sn(OH)_2 + NaOH$ (đặc) = $Na[Sn(OH)_3]$.
   $2Na[Sn(OH)_3]$ (dd) $\xrightarrow{\tau}$ $Sn\downarrow + Na_2[Sn(OH)_6]$ (t thường).
   $Na[Sn(OH)_3]$ (dd) = $NaOH + SnO\downarrow + H_2O$
   (đ.sôi, trg khí quyển N_2)
   $2Na[Sn(OH)_3]$ (dd) $\xrightarrow{\text{điện phân}}$ $2Sn\downarrow$(catôt) + $O_2\uparrow$(anôt) + $2NaOH$ + $2H_2O$.

5. $Sn(OH)_2 + 2NaOH$ (đặc) + $3H_2O + N_2H_4.H_2O = Na_2[Sn(OH)_6]$ + $2(NH_3.H_2O)$.
6. $3Sn(OH)_2 + 12NaOH$ (đặc) + $2Bi(NO_3)_3 = 3Na_2[Sn(OH)_6] + 2Bi\downarrow$ + $6NaNO_3$.
7. $3Sn(OH)_2 + 8KOH$ (đặc) + $8H_2O + 2K_2CrO_4 = 3K_2[Sn(OH)_6]$ + $2K_3[Cr(OH)_6]$.

250. $SnSO_4$ – THIẾC (II) SUNFAT

Trắng, phân huỷ không nóng chảy khi đun nóng. Tan trong nước nguội, khi để lâu dung dịch, kết tủa lắng xuống. Bền trong dung dịch được axit hoá. Bị nước sôi phân huỷ. Phản ứng với axit clohiđric đặc, kiềm, hiđrat amoniac. Chất khử mạnh. Điều chế, xem 246[2,10].

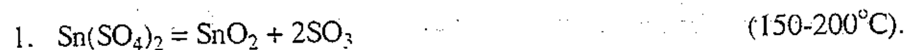
$M = 214{,}77$; $k_t = 18{,}8^{(19)}$.

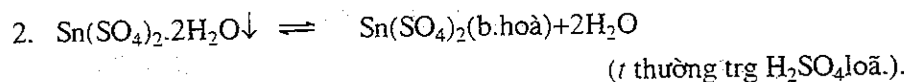
1. $SnSO_4 = SnO + SO_3$ $\rightleftharpoons$ $SnO_2 + SO_2$ (trên 360°C).
2. $SnSO_4 . 3H_2O = SnSO_4 + 3H_2O$ (40°C, c.không, trên P_4O_{10}).
3. $SnSO_4$ (loãng) + $H_2O = [Sn(H_2O)SO_4]$.
   $7[Sn(H_2O)SO_4] + 13H_2O$ $\rightleftharpoons$ $[Sn_3(OH)_4]^{2+} + [Sn_4(OH)_6]^{2+} + 7SO_4^{2-}$ + $10H_3O^+$.
4. $SnSO_4$(loãng) + $2H_2O$ $\rightleftharpoons$ $[Sn(OH)_2]\downarrow + H_2SO_4$ (đ.sôi).
5. $SnSO_4 + 3HCl$ (đặc) = $H[SnCl_3] + H_2SO_4$.
6. $SnSO_4 + 2NaOH$ (loãng) = $Sn(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$.
   $SnSO_4 + 3NaOH$ (đặc) = $Na[Sn(OH)_3] + Na_2SO_4$.
7. $SnSO_4 + 2(NH_3.H_2O)$ [đặc] = $Sn(OH)_2\downarrow + (NH_4)_2SO_4$.
8. $4SnSO_4 + O_2 + 4H_2O$ $\xrightarrow{\tau}$ $2SnO_2\downarrow + Sn_2SO_4(OH)_2\downarrow + 3H_2SO_4$.
9. $5SnSO_4 + 30HCl$ (đặc) + $2KMnO_4 = 5H_2[SnCl_6] + 2MnSO_4 + K_2SO_4$ + $2H_2SO_4 + 8H_2O$.
10. $2SnSO_4 + 2H_2O$ $\xrightarrow{\text{điện phân}}$ $2Sn\downarrow$ (catôt) + O_2 (anôt) + $2H_2SO_4$

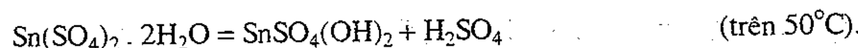
251. $Sn(SO_4)_2$ – THIẾC (IV) SUNFAT

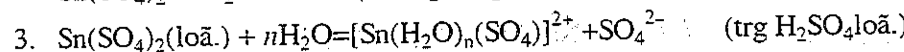
Trắng, phân huỷ không nóng chảy khi đun nóng. Tan trong nước đã axit hoá, bị nước sôi phân huỷ. Phản ứng với axit clohiđric đặc, kiềm, hiđrat amoniac. Điều chế, xem 248[4], 253[4].

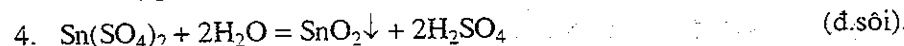
$M = 310,83$; $d = 4,5$ (t.thể).

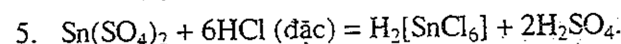

1. $Sn(SO_4)_2 = SnO_2 + 2SO_3$ (150-200°C).

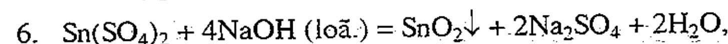

2. $Sn(SO_4)_2.2H_2O\downarrow \rightleftharpoons Sn(SO_4)_2$(b.hoà)$+2H_2O$ (t thường trg H_2SO_4loã.).

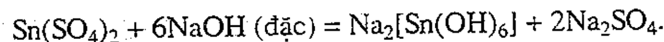

$Sn(SO_4)_2 . 2H_2O = SnSO_4(OH)_2 + H_2SO_4$ (trên 50°C).

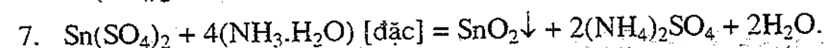

3. $Sn(SO_4)_2$(loã.) $+ nH_2O = [Sn(H_2O)_n(SO_4)]^{2+} + SO_4^{2-}$ (trg H_2SO_4loã.)


4. $Sn(SO_4)_2 + 2H_2O = SnO_2\downarrow + 2H_2SO_4$ (đ.sôi).


5. $Sn(SO_4)_2 + 6HCl$ (đặc) $= H_2[SnCl_6] + 2H_2SO_4$.


6. $Sn(SO_4)_2 + 4NaOH$ (loã.) $= SnO_2\downarrow + 2Na_2SO_4 + 2H_2O$,

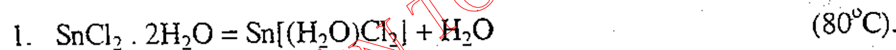

$Sn(SO_4)_2 + 6NaOH$ (đặc) $= Na_2[Sn(OH)_6] + 2Na_2SO_4$.

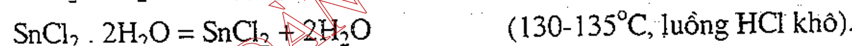

7. $Sn(SO_4)_2 + 4(NH_3.H_2O)$ [đặc] $= SnO_2\downarrow + 2(NH_4)_2SO_4 + 2H_2O$.

252. $SnCl_2$ – THIẾC (II) CLORUA

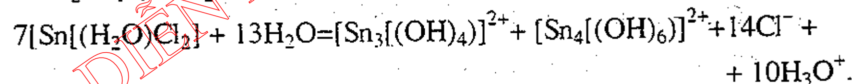
Trắng, nóng chảy và sôi không phân huỷ. Khi để trong không khí, bị thuỷ phân bởi hơi ẩm và bị oxi oxi hoá. Tan nhiều trong một lượng ít nước, khi pha loãng kết tủa lắng xuống. Tinh thể hiđrat $SnCl_2.2H_2O$ có cấu tạo $[Sn(H_2O)Cl_2].H_2O$ ("muối thiếc"). Phản ứng với kiềm, hiđrat amoniac. Chất khử mạnh. Để thực hiện những phản ứng trong dung dịch người ta thường lấy $H[SnCl_3]$ là sản phẩm tan hoá học của $SnCl_2$ trong axit clohiđric đặc. Điều chế, xem 246[1].

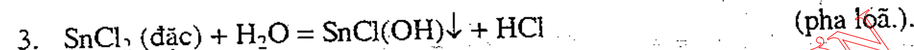
$M = 189,62$; $d = 3,95$; $t_{nc} = 247°C$; $t_s = 652°C$; $k_t = 269,8^{(15)}$.

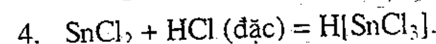

1. $SnCl_2 . 2H_2O = Sn[(H_2O)Cl_2] + H_2O$ (80°C).

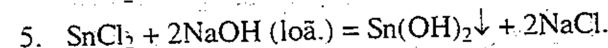

$SnCl_2 . 2H_2O = SnCl_2 + 2H_2O$ (130-135°C, luồng HCl khô).

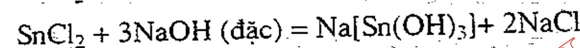

2. $SnCl_2$ (đặc) $+ H_2O = [Sn[(H_2O)Cl_2]$.

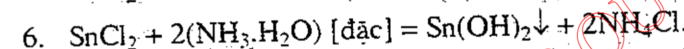

$7[Sn[(H_2O)Cl_2] + 13H_2O = [Sn_3[(OH)_4)]^{2+} + [Sn_4[(OH)_6)]^{2+} + 14Cl^- + 10H_3O^+$.

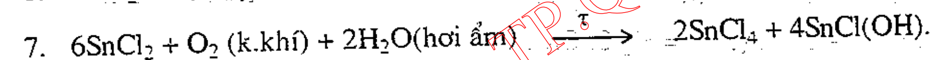

3. $SnCl_2$ (đặc) $+ H_2O = SnCl(OH)\downarrow + HCl$ (pha loãng.).

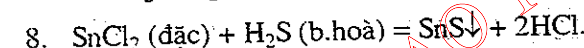

4. $SnCl_2 + HCl$ (đặc) $= H[SnCl_3]$.

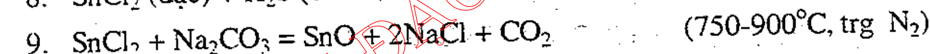

5. $SnCl_2 + 2NaOH$ (loã.) $= Sn(OH)_2\downarrow + 2NaCl$.

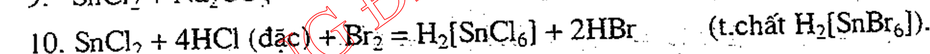

$SnCl_2 + 3NaOH$ (đặc) $= Na[Sn(OH)_3] + 2NaCl$.

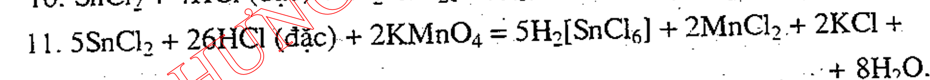

6. $SnCl_2 + 2(NH_3.H_2O)$ [đặc] $= Sn(OH)_2\downarrow + 2NH_4Cl$.

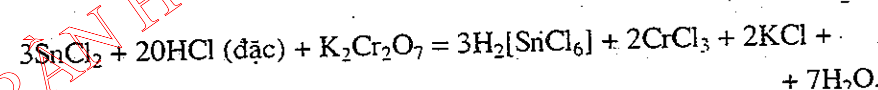

7. $6SnCl_2 + O_2$ (k.khí) $+ 2H_2O$(hơi ẩm) $\xrightarrow{\tau} 2SnCl_4 + 4SnCl(OH)$.

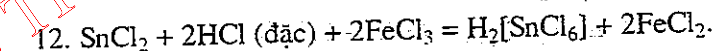

8. $SnCl_2$ (đặc) $+ H_2S$ (b.hoà) $= SnS\downarrow + 2HCl$.

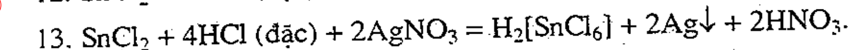

9. $SnCl_2 + Na_2CO_3 = SnO + 2NaCl + CO_2$ (750-900°C, trg N_2)

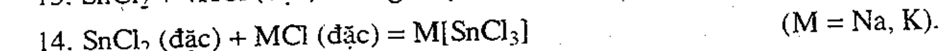

10. $SnCl_2 + 4HCl$ (đặc) $+ Br_2 = H_2[SnCl_6] + 2HBr$ (t.chất $H_2[SnBr_6]$).


11. $5SnCl_2 + 26HCl$ (đặc) $+ 2KMnO_4 = 5H_2[SnCl_6] + 2MnCl_2 + 2KCl + 8H_2O$.


$3SnCl_2 + 20HCl$ (đặc) $+ K_2Cr_2O_7 = 3H_2[SnCl_6] + 2CrCl_3 + 2KCl + 7H_2O$.


12. $SnCl_2 + 2HCl$ (đặc) $+ 2FeCl_3 = H_2[SnCl_6] + 2FeCl_2$.

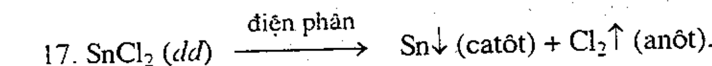

13. $SnCl_2 + 4HCl$ (đặc) $+ 2AgNO_3 = H_2[SnCl_6] + 2Ag\downarrow + 2HNO_3$.


14. $SnCl_2$ (đặc) $+ MCl$ (đặc) $= M[SnCl_3]$ (M = Na, K).


15. $SnCl_2 + Cl_2 = SnCl_4$ (đ.sôi).


16. $SnCl_2 + M = MCl_2 + Sn$ (200-300°C; M = Mg, Zn).


$3SnCl_2 + 2Al = 2AlCl_3 + 3Sn$ (250-300°C).


17. $SnCl_2$ (dd) $\xrightarrow{\text{điện phân}} Sn\downarrow$ (catôt) $+ Cl_2\uparrow$ (anôt).

253. $SnCl_4$ – THIẾC (IV) CLORUA

Chất lỏng dạng dầu, không màu ("dầu thiếc"), sôi không phân huỷ. Không bền trong không khí ẩm (bốc khói). Dung môi không proton, hoà tan photpho, lưu huỳnh, iot, asen triiođua, thiếc(IV) iođua. Phản ứng với nước, axit, kiềm, hiđrat amoniac. Để thực hiện những phản ứng trong dung dịch, người ta thường lấy $H_2[SnCl_6]$. Điều chế, xem 246[7], 252[7,15].

$M = 260,52$; $d = 2,2262$; $t_{nc} = -33°C$; $t_s = +114,1°C$.

1. $SnCl_4 . 5H_2O\downarrow \rightleftharpoons SnCl_4$(b.hoà) + $5H_2O$ (19-56°C, trg HCl đặc).
$SnCl_4 . 5H_2O = SnO_2 + 4HCl + 3H_2O$. (trên 200°C).
$SnCl_4 . 5H_2O + 5SCl_2O (l) = SnCl_4 + 5SO_2 + 10HCl$. (đ.sôi).
2. $SnCl_4 + 2H_2O = SnO_2\downarrow + 4HCl$. (t.chất $H_2[SnCl_6]$).
3. $SnCl_4 + 2HCl$ (đặc) = $H_2[SnCl_6]$.
4. $SnCl_4 + 2H_2SO_4$ (đặc) = $Sn(SO_4)_2 + 4HCl\uparrow$. (đ.sôi).
5. $SnCl_4 + 4NaOH$ (loã.) = $SnO_2\downarrow + 4NaCl + 2H_2O$,
$SnCl_4 + 6NaOH$ (đặc) = $Na_2[Sn(OH)_6] + 4NaCl$.
6. $SnCl_4 + 4(NH_3.H_2O)$ [đặc] = $SnO_2\downarrow + 4NH_4Cl + 2H_2O$.
7. $SnCl_4 + 4HF = SnF_4 + 4HCl$. (130-220°C).
8. $SnCl_4 + 2MCl$ (đặc) = $M_2[SnCl_6]$. ($M = K^+, NH_4^+$).
9. $SnCl_4(l) + Cl_2O = 2Cl_2 + SnCl_2O$.
10. $SnCl_4 . 5H_2O + 5N_2O_5 (l) = Sn(NO_3)_4 + 4HCl + 6HNO_3$.
11. $SnCl_4 + Li(AlH_4) = SnH_4\uparrow + LiCl + AlCl_3$. (–20°C, trg ete).

254. SnS – THIẾC (II) SUNFUA

Khoáng vật heczenbecgit. Nâu và xám thẫm, mềm. Thăng hoa khi đun nóng trong H_2. Không tan trong nước. Không phản ứng với hiđrat amoniac, sunfua kim loại kiềm. Bị axit, kiềm phân huỷ. Tan trong nước do tác dụng với amoni polisunfua. Điều chế, xem 246[9], 252[8], 255[1].

$M = 150,78$; $d = 5,1$; $t_{nc} = 880°C$; $pT_t^{25} = 27,52$.

1. $SnS + 3HCl$ (đặc) = $H[SnCl_3] + H_2S\uparrow$.
2. $SnS + 10HNO_3$ (đặc) = $SnO_2\downarrow + 10NO_2\uparrow + H_2SO_4 + 4H_2O$.
3. $SnS + 3NaOH$ (đặc) $\longrightarrow Na[Sn(OH)_3] + Na_2S$.
4. $SnS + (NH_4)_2(S_n) = (NH_4)_2[SnS_3] + (n-2)S\downarrow$.
5. $SnS + 2O_2 = SnO_2 + SO_2$ (700-800°C).

255. SnS_2 – THIẾC (IV) SUNFUA

Vàng, mềm, sờ thấy nhờn như than chì ("vàng lá"). Bền trong không khí. Khi đun nóng thẫm lại và phân huỷ. Không tan trong nước, tạo nên tinh thể hiđrat màu nâu $SnS_2.2H_2O$. Không phản ứng với axit loãng, kiềm, hiđrat amoniac. Bị axit clohiđric đặc phân huỷ. Tan được do tác dụng với kiềm đặc, sunfua kim loại kiềm, amoniac. Điều chế, xem 246[9], 256[5].

$M = 182,84$; $d = 4,5$; $pT_t^{25} = 57,64$.

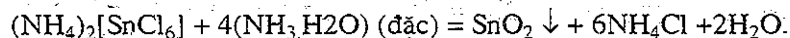
1. $SnS_2 = SnS + S$ (500-600°C).
2. $SnS_2 + 3HCl$ (đặc) = $H[SnCl_3] + H_2S\uparrow + S\downarrow$.
3. $3SnS_2 + 6NaOH$ (đặc) = $2Na_2[SnS_3] + Na_2[Sn(OH)_6]$.
4. $SnS_2 + Na_2S$ (loã.) = $Na_2[SnS_3]$,
$SnS_2 + 2Na_2S$ (đặc) = $Na_2[SnS_4]$.
5. $2SnS_2 + 3NH_4HS$ (đặc) + $3(NH_3 . H_2O)$ [đặc] = $(NH_4)_2[SnS_3]$ + $(NH_4)_4[SnS_4] + 3H_2O$.
6. $SnS_2 + 3O_2 = SnO_2 + 2SO_2$ (600-800°C).

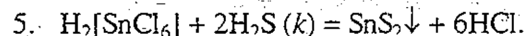
256. $H_2[SnCl_6]$ – HIĐRO HEXACLOROSTANAT(IV)

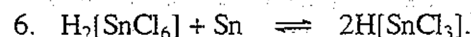
Trắng (dạng tinh thể hiđrat), hút ẩm. Không bền trong không khí ẩm và khi đun nóng nhẹ. Tan trong nước, là axit mạnh, anion bị aqua hoá một phần. Bền trong axit clohiđric đặc. Phản ứng với kiềm, hiđrat amoniac, đihiđro sunfua. Bị thiếc khử. Điều chế, xem 246[5], 248[3], 252[10.11], 253[3].

$M = 333,14$; $d = 1,925$ (t.thể); $t_{nc} = 19,2°C$ (t.thể).

1. $H_2[SnCl_6] . 6H_2O = SnCl_4 . 5H_2O + 2HCl + H_2O$ (25-30°C)
2. $H_2[SnCl_6] + 2H_2O = 2H_3O^+ + [SnCl_6]^{2-}$.
$[SnCl_6]^{2-} + H_2O \rightleftharpoons [Sn(H_2O)Cl_5]^- + Cl^-$.
3. $H_2[SnCl_6]$ (đặc) + $2NaOH$ (loã.) = $Na_2[SnCl_6] + 2H_2O$.
$Na_2[SnCl_6] + 6NaOH$ (đặc) = $Na_2[Sn(OH)_6] + 6NaCl$.
4. $H_2[SnCl_6]$ (đặc) + $2(NH_3 . H_2O)$ [loã.] = $(NH_4)_2[SnCl_6] + 2H_2O$,


$(NH_4)_2[SnCl_6] + 4(NH_3.H2O)$ (đặc) $= SnO_2\downarrow + 6NH_4Cl + 2H_2O$.

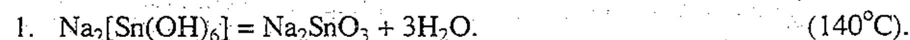

5. $H_2[SnCl_6] + 2H_2S\ (k) = SnS_2\downarrow + 6HCl$.


6. $H_2[SnCl_6] + Sn \rightleftharpoons 2H[SnCl_3]$.

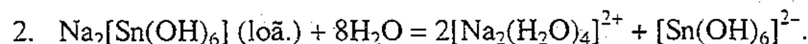
257. $Na_2[Sn(OH)_6]$ – NATRI HEXAHIĐROXOSTANAT (IV)

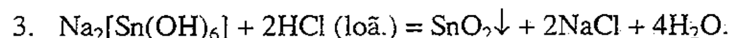
Trắng, phân huỷ khi đun nóng. Tan vừa phải trong nước, độ tan giảm khi nhiệt độ tăng. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Phản ứng với axit. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 246[4], 248[5], 249[4,5].

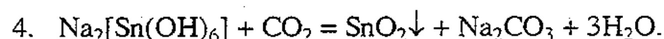
$M = 266,73;\ k_t = 61,3^{(15,5)},\ 50^{(100)}$.

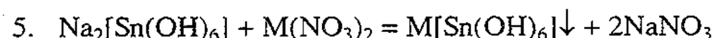

1. $Na_2[Sn(OH)_6] = Na_2SnO_3 + 3H_2O$. (140°C).


$3Na_2SnO_3 = 3Na_2O + 3SnO_2$. (900°C).


2. $Na_2[Sn(OH)_6]$ (loã.) $+ 8H_2O = 2[Na_2(H_2O)_4]^{2+} + [Sn(OH)_6]^{2-}$.


3. $Na_2[Sn(OH)_6] + 2HCl$ (loã.) $= SnO_2\downarrow + 2NaCl + 4H_2O$.


4. $Na_2[Sn(OH)_6] + CO_2 = SnO_2\downarrow + Na_2CO_3 + 3H_2O$.


5. $Na_2[Sn(OH)_6] + M(NO_3)_2 = M[Sn(OH)_6]\downarrow + 2NaNO_3$

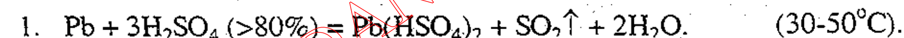

(M = Ca, Sr, Ba).

CHÌ

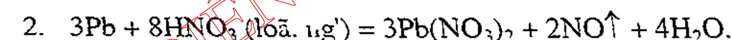
258. Pb - CHÌ

Kim loại màu xám với sắc lam, nặng, rất mềm, dễ rèn, dẻo, dễ nóng chảy. Bị phủ màng oxit bền trong không khí. Có ít khả năng phản ứng; bị thụ động hoá học bởi nước, axit clohiđric, axit sunfuric loãng, axit nitric đặc. Không phản ứng với hiđrat amoniac. Chất khử yếu: tan được nhờ tác dụng với axit sunfuric đặc, axit nitric loãng; bị oxi, halogen, cancogen oxi hoá. Điều chế, xem 264[17,19], 265[10], 266[7], 269[7,8].

$M = 207,2;\ d = 11,337;\ t_{nc} = 327,502°C;\ t_S = 1745°C$.


1. $Pb + 3H_2SO_4\ (>80\%) = Pb(HSO_4)_2 + SO_2\uparrow + 2H_2O$. (30-50°C).


$Pb + 2H_2SO_4$ (đặc) $= PbSO_4\downarrow + SO_2\uparrow + 2H_2O$. (đ.sôi).


2. $3Pb + 8HNO_3$ (loã. ng') $= 3Pb(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$.


3. $Pb + 2NaOH$ (đặc) $+ 2H_2O \xrightarrow{\tau} [Na_2(Pb(OH)_4] + H_2\uparrow$.


4. $2Pb + O_2 = 2PbO$. (trên 600°C).

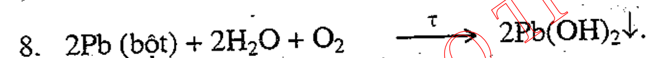

$3Pb + 2O_2 = (Pb_2^{II}Pb^{IV})O_4$ (400-500°C).

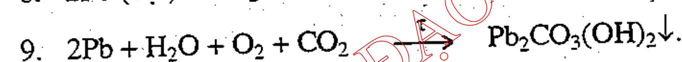

5. $Pb + E_2 = PbE_2$. (200-300°C; E = F, Cl, Br, I).


$Pb + 2F_2 = PbF_4$. (400-500°C).


6. $Pb + 2HF = PbF_2 + H_2\uparrow$. (160°C).


7. $Pb + E = PbE$. (800-1200°C; E = S, Se, Te).


8. $2Pb$ (bột) $+ 2H_2O + O_2 \xrightarrow{\tau} 2Pb(OH)_2\downarrow$.

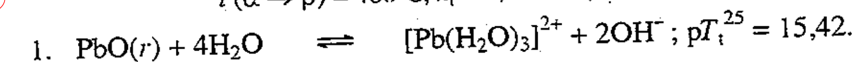

9. $2Pb + H_2O + O_2 + CO_2 \xrightarrow{\tau} Pb_2CO_3(OH)_2\downarrow$.

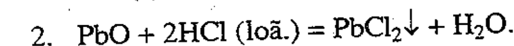
259. PbO – CHÌ (II) OXIT

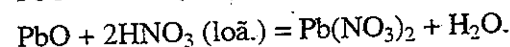
Đỏ (dạng α nhiệt độ thấp) hoặc vàng (dạng β nhiệt độ cao). Bền nhiệt. Tan ít trong nước, hiđrat amoniac. Thể hiện lưỡng tính : phản ứng với axit và kiềm. Bị oxi oxi hoá, bị hiđro, cacbon monooxit khử. Điều chế, xem 262[1,4], 263[1], 264[1,8], 269[4].

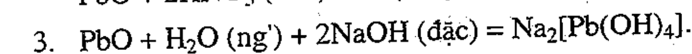
$M = 223,20;\ d = 9,13\ (\alpha),\ 9,45\ (\beta);\ t_{nc} = 886°C;\ t_S = 1535°C$.

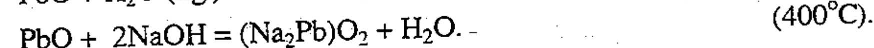
$t\ (\alpha \rightarrow \beta) = 488°C;\ k_t = 0,279^{(22)}\ (\alpha),\ 0,513^{(22)}\ (\beta)$.

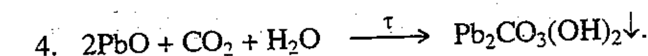

1. $PbO(r) + 4H_2O \rightleftharpoons [Pb(H_2O)_3]^{2+} + 2OH^-;\ pT_t^{25} = 15,42$.


2. $PbO + 2HCl$ (loã.) $= PbCl_2\downarrow + H_2O$.

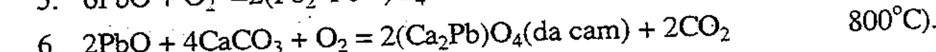

$PbO + 2HNO_3$ (loã.) $= Pb(NO_3)_2 + H_2O$.

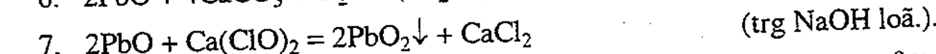

3. $PbO + H_2O$ (ng') $+ 2NaOH$ (đặc) $= Na_2[Pb(OH)_4]$.

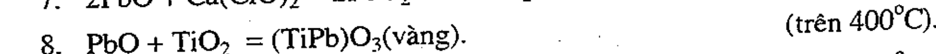

$PbO + 2NaOH = (Na_2Pb)O_2 + H_2O$. (400°C).


4. $2PbO + CO_2 + H_2O \xrightarrow{\tau} Pb_2CO_3(OH)_2\downarrow$.


5. $6PbO + O_2 = 2(Pb_2^{II}Pb^{VI})O_4$ (445-480°C).


6. $2PbO + 4CaCO_3 + O_2 = 2(Ca_2Pb)O_4$(da cam) $+ 2CO_2$ 800°C).

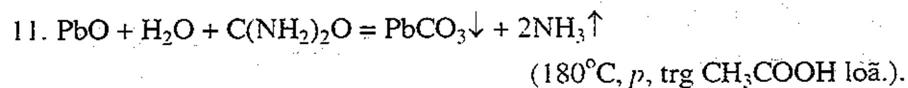

7. $2PbO + Ca(ClO)_2 = 2PbO_2\downarrow + CaCl_2$ (trg NaOH loã.).

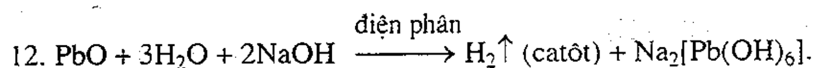

8. $PbO + TiO_2 = (TiPb)O_3$(vàng). (trên 400°C).


9. $PbO + CO = Pb + CO_2\uparrow$. (300- 400°C).


$PbO + H_2 = Pb + H_2O$. (200-350°C).


10. $PbO + MCN = Pb + MOCN$. (400-500°C; M = Na, K).

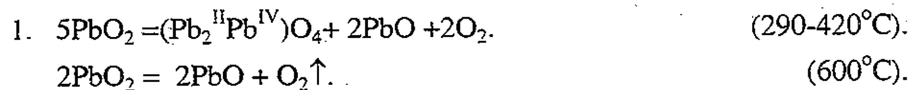

11. $PbO + H_2O + C(NH_2)_2O = PbCO_3\downarrow + 2NH_3\uparrow$
(180°C, *p*, trg CH_3COOH loãng).

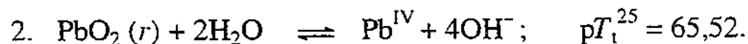

12. $PbO + 3H_2O + 2NaOH \xrightarrow{\text{điện phân}} H_2\uparrow$ (catôt) $+ Na_2[Pb(OH)_6]$.

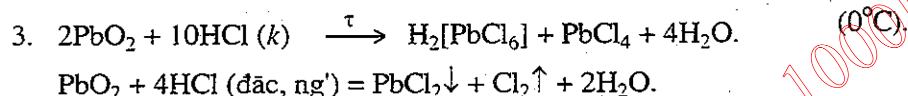
260. PbO_2 – CHÌ (IV) OXIT

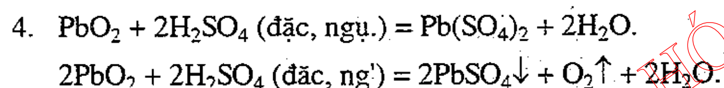
Khoáng vật platnerit. Nâu thẫm, nặng, phân huỷ không nóng chảy khi đun nóng nhẹ. Không phản ứng với nước. Từ dung dịch kết tủa hiđrat $mPbO_2.nH_2O$. Không phản ứng với axit loãng, hiđrat amoniac. Bị axit đặc phân huỷ, tan chậm trong kiềm đặc khi đun sôi. Chất oxi hoá mạnh trong môi trường axit, môi trường kiềm. Điều chế, xem 259[7], 261[4], 267[2,4], 271[1,3].

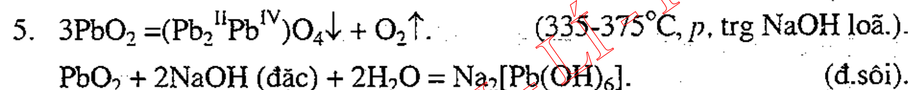
$M = 239,20$; $d = 9,375$.


1. $5PbO_2 = (Pb_2^{II}Pb^{IV})O_4 + 2PbO + 2O_2$. (290-420°C).
$2PbO_2 = 2PbO + O_2\uparrow$. (600°C).

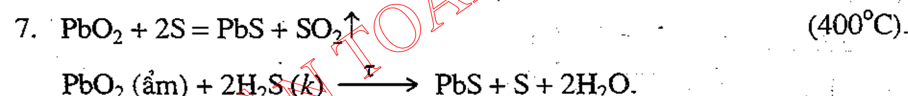

2. $PbO_2\,(r) + 2H_2O \rightleftharpoons Pb^{IV} + 4OH^-$; $pT_t^{25} = 65,52$.


3. $2PbO_2 + 10HCl\,(k) \xrightarrow{\tau} H_2[PbCl_6] + PbCl_4 + 4H_2O$. (0°C).
$PbO_2 + 4HCl$ (đặc, ng') $= PbCl_2\downarrow + Cl_2\uparrow + 2H_2O$.


4. $PbO_2 + 2H_2SO_4$ (đặc, ngu.) $= Pb(SO_4)_2 + 2H_2O$.
$2PbO_2 + 2H_2SO_4$ (đặc, ng') $= 2PbSO_4\downarrow + O_2\uparrow + 2H_2O$.

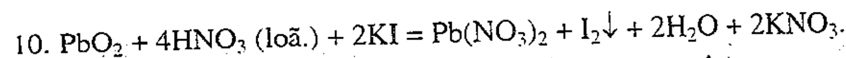

5. $3PbO_2 = (Pb_2^{II}Pb^{IV})O_4\downarrow + O_2\uparrow$. (335-375°C, *p*, trg NaOH loãng).
$PbO_2 + 2NaOH$ (đặc) $+ 2H_2O = Na_2[Pb(OH)_6]$. (đ.sôi).

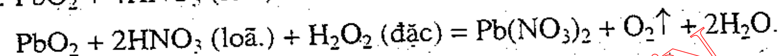

6. $2PbO_2 + 4KO_2 = 2K_2PbO_3$ (vàng) $+ 3O_2\uparrow$. (400-500°C).

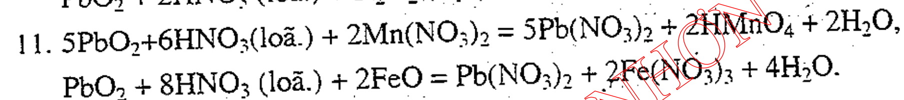

7. $PbO_2 + 2S = PbS + SO_2\uparrow$. (400°C).
PbO_2 (ẩm) $+ 2H_2S\,(k) \xrightarrow{\tau} PbS + S + 2H_2O$.

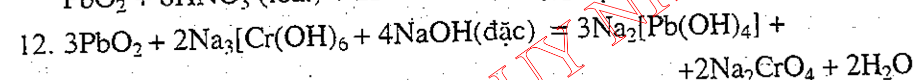

8. PbO_2 (ẩm) $+ SO_2 \xrightarrow{\tau} PbSO_4$. (*t* thường).


9. $PbO_2 + Pb + 2H_2SO_4$ (đặc, ng') $= 2PbSO_4\downarrow + 2H_2O$.


10. $PbO_2 + 4HNO_3$ (loãng) $+ 2KI = Pb(NO_3)_2 + I_2\downarrow + 2H_2O + 2KNO_3$.


$PbO_2 + 2HNO_3$ (loãng) $+ H_2O_2$ (đặc) $= Pb(NO_3)_2 + O_2\uparrow + 2H_2O$.


11. $5PbO_2 + 6HNO_3$(loãng) $+ 2Mn(NO_3)_2 = 5Pb(NO_3)_2 + 2HMnO_4 + 2H_2O$,
$PbO_2 + 8HNO_3$ (loãng) $+ 2FeO = Pb(NO_3)_2 + 2Fe(NO_3)_3 + 4H_2O$.

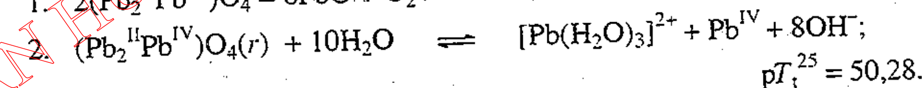

12. $3PbO_2 + 2Na_3[Cr(OH)_6] + 4NaOH$(đặc) $= 3Na_2[Pb(OH)_4] +$
$+ 2Na_2CrO_4 + 2H_2O$

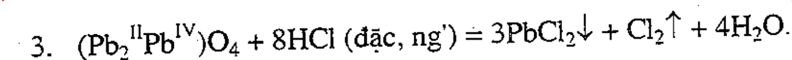
261. $(Pb_2^{II}Pb^{IV})O_4$ – CHÌ (II) CHÌ (IV) OXIT

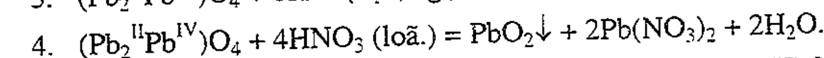
Oxit kép, minium. Đỏ - da cam. Phân huỷ khi đun nóng mạnh, chỉ nóng chảy dưới áp suất dư của O_2, không phản ứng với nước, hiđrat amoniac. Bị axit đặc, kiềm đặc phân huỷ. Chất oxi hoá mạnh. Điều chế, xem 258[4], 259[5], 260[5], 263[6], 271[5].

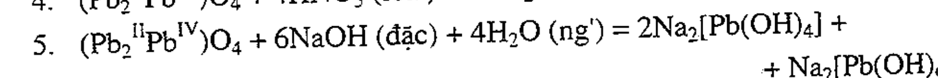
$M = 685,60$; $d = 9,07$; $t_{nc} = 830°C$ (*p*).

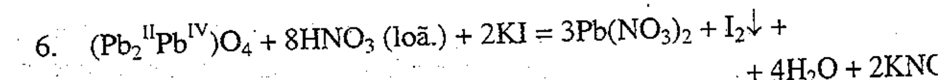

1. $2(Pb_2^{II}Pb^{IV})O_4 = 6PbO + O_2\uparrow$. (trên 550°C).

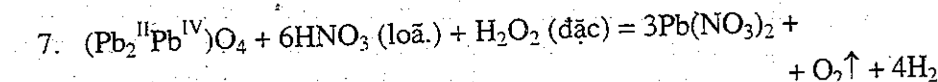

2. $(Pb_2^{II}Pb^{IV})O_4(r) + 10H_2O \rightleftharpoons [Pb(H_2O)_3]^{2+} + Pb^{IV} + 8OH^-$;
$pT_t^{25} = 50,28$.


3. $(Pb_2^{II}Pb^{IV})O_4 + 8HCl$ (đặc, ng') $= 3PbCl_2\downarrow + Cl_2\uparrow + 4H_2O$.


4. $(Pb_2^{II}Pb^{IV})O_4 + 4HNO_3$ (loãng) $= PbO_2\downarrow + 2Pb(NO_3)_2 + 2H_2O$.


5. $(Pb_2^{II}Pb^{IV})O_4 + 6NaOH$ (đặc) $+ 4H_2O$ (ng') $= 2Na_2[Pb(OH)_4] +$
$+ Na_2[Pb(OH)_{\ldots}$

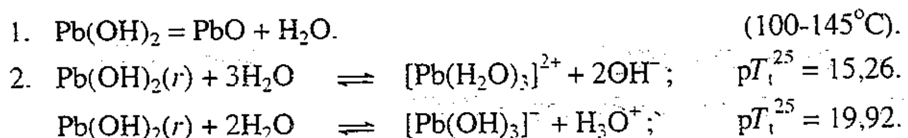

6. $(Pb_2^{II}Pb^{IV})O_4 + 8HNO_3$ (loãng) $+ 2KI = 3Pb(NO_3)_2 + I_2\downarrow +$
$+ 4H_2O + 2KN\ldots$


7. $(Pb_2^{II}Pb^{IV})O_4 + 6HNO_3$ (loãng) $+ H_2O_2$ (đặc) $= 3Pb(NO_3)_2 +$
$+ O_2\uparrow + 4H_2\ldots$

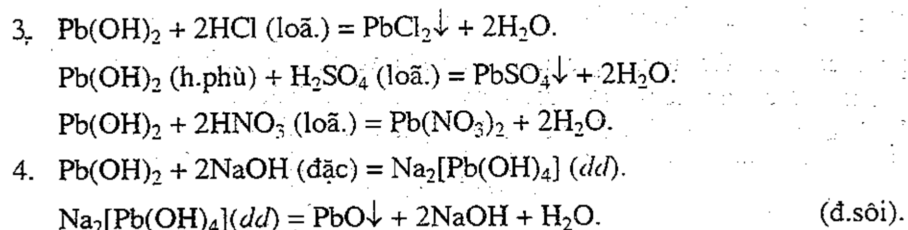
262. $Pb(OH)_2$ – CHÌ (II) HIĐROXIT

Trắng, phân huỷ khi đun nóng nhẹ. Không tan trong nước. Không phản ú... với hiđrat amoniac, oxi. Thể hiện lưỡng tính: phản ứng với axit và kiề... Hấp thu CO_2 trong khí quyển. Chất khử yếu. Điều chế, xem 258[8], 264... 266[5].

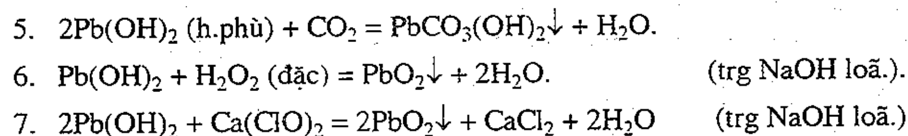
$M = 241,21$.



1. $Pb(OH)_2 = PbO + H_2O$. (100-145°C).
2. $Pb(OH)_2(r) + 3H_2O \rightleftharpoons [Pb(H_2O)_3]^{2+} + 2OH^-$; $pT_t^{25} = 15,26$.
   $Pb(OH)_2(r) + 2H_2O \rightleftharpoons [Pb(OH)_3]^- + H_3O^+$; $pT_t^{25} = 19,92$.



3. $Pb(OH)_2 + 2HCl$ (loã.) $= PbCl_2\downarrow + 2H_2O$.
   $Pb(OH)_2$ (h.phù) $+ H_2SO_4$ (loã.) $= PbSO_4\downarrow + 2H_2O$.
   $Pb(OH)_2 + 2HNO_3$ (loã.) $= Pb(NO_3)_2 + 2H_2O$.
4. $Pb(OH)_2 + 2NaOH$ (đặc) $= Na_2[Pb(OH)_4]$ (*dd*).
   $Na_2[Pb(OH)_4](dd) = PbO\downarrow + 2NaOH + H_2O$. (đ.sôi).

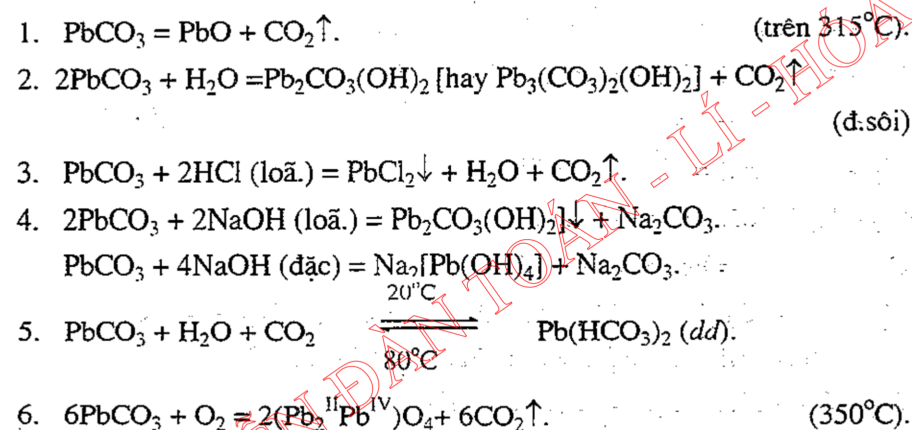


5. $2Pb(OH)_2$ (h.phù) $+ CO_2 = PbCO_3(OH)_2\downarrow + H_2O$.
6. $Pb(OH)_2 + H_2O_2$ (đặc) $= PbO_2\downarrow + 2H_2O$. (trg NaOH loã.).
7. $2Pb(OH)_2 + Ca(ClO)_2 = 2PbO_2\downarrow + CaCl_2 + 2H_2O$ (trg NaOH loã.)

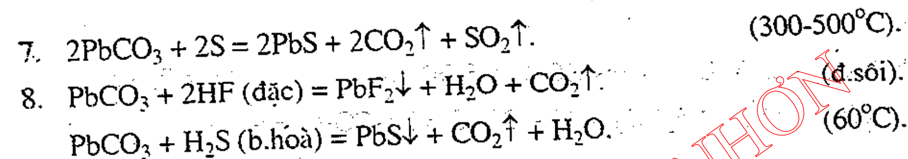
263. $PbCO_3$ – CHÌ (II) CACBONAT

Khoáng vật xeruxit. Trắng, phân huỷ khi đun nóng nhẹ. Không tan trong nước lạnh. Không phản ứng với hiđrat amoniac. Bị nước sôi, axit, kiềm phân huỷ. Tan được do tác dụng của CO_2. Bị oxi oxi hoá. Điều chế, xem 259^{11}, 264^{15}, 265^{7}.

$M = 267,21$; $d = 6,55$; $pT_t^{25} = 13,44$.



1. $PbCO_3 = PbO + CO_2\uparrow$. (trên 315°C).
2. $2PbCO_3 + H_2O = Pb_2CO_3(OH)_2$ [hay $Pb_3(CO_3)_2(OH)_2$] $+ CO_2\uparrow$ (đ.sôi)
3. $PbCO_3 + 2HCl$ (loã.) $= PbCl_2\downarrow + H_2O + CO_2\uparrow$.
4. $2PbCO_3 + 2NaOH$ (loã.) $= Pb_2CO_3(OH)_2\downarrow + Na_2CO_3$.
   $PbCO_3 + 4NaOH$ (đặc) $= Na_2[Pb(OH)_4] + Na_2CO_3$.
5. $PbCO_3 + H_2O + CO_2 \underset{80^\circ C}{\overset{20^\circ C}{\rightleftharpoons}} Pb(HCO_3)_2$ (*dd*).
6. $6PbCO_3 + O_2 = 2(Pb_2^{II}Pb^{IV})O_4 + 6CO_2\uparrow$. (350°C).

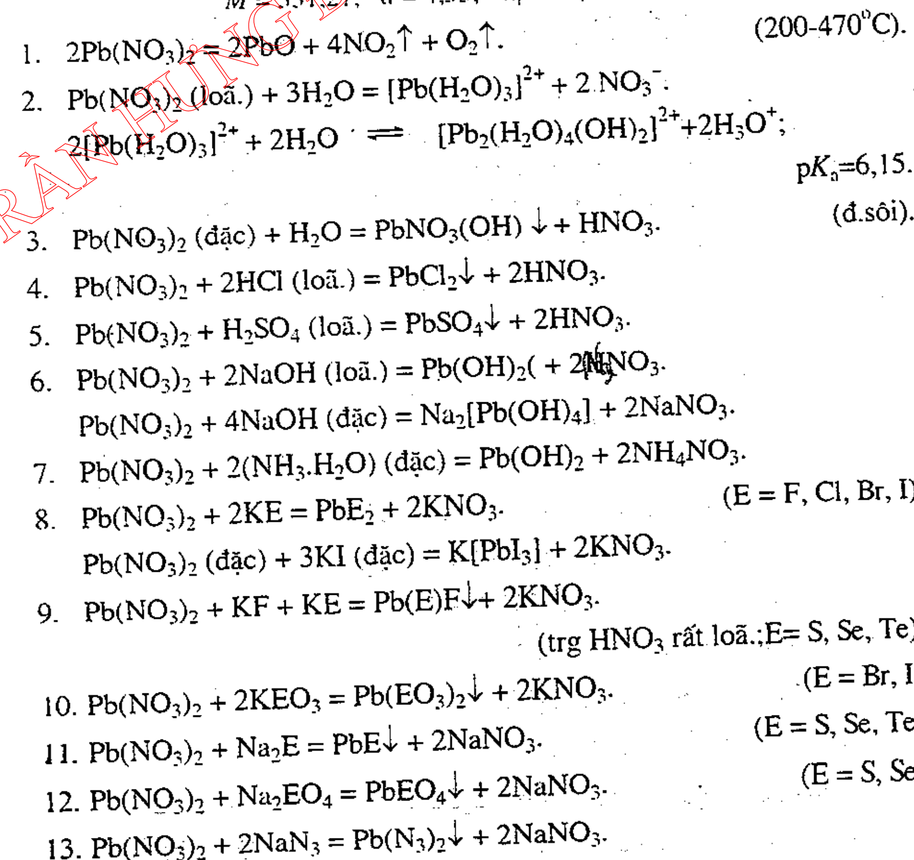


7. $2PbCO_3 + 2S = 2PbS + 2CO_2\uparrow + SO_2\uparrow$. (300-500°C).
8. $PbCO_3 + 2HF$ (đặc) $= PbF_2\downarrow + H_2O + CO_2\uparrow$. (đ.sôi).
   $PbCO_3 + H_2S$ (b.hoà) $= PbS\downarrow + CO_2\uparrow + H_2O$. (60°C).

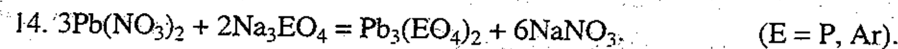
264. $Pb(NO_3)_2$ – CHÌ (II) NITRAT

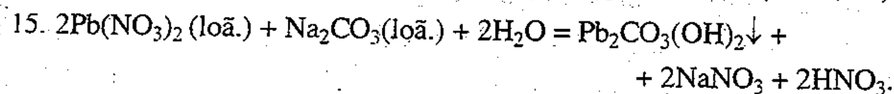
Trắng, phân huỷ khi đun nóng. Tan nhiều trong nước nguội (bị thuỷ phân ở cation), axit nitric loãng. Phân huỷ khi đun sôi dung dịch. Không tạo nên tinh thể hiđrat (khác nitrat của đa số kim loại). Phản ứng với axit, kiềm, hiđrat amoniac. Bị kẽm khử. Tham gia phản ứng trao đổi. Chất oxi hoá mạnh khi thiêu kết. Điều chế, xem 258^2, 259^2.

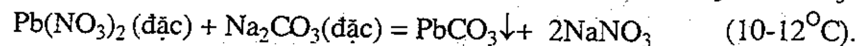
$M = 331,21$; $d = 4,53$; $k_t = 52,2^{(20)}, 107,40^{(80)}$.

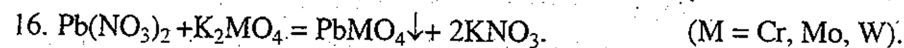


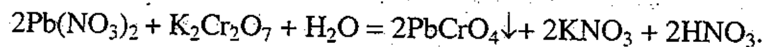
1. $2Pb(NO_3)_2 = 2PbO + 4NO_2\uparrow + O_2\uparrow$. (200-470°C).
2. $Pb(NO_3)_2$ (loã.) $+ 3H_2O = [Pb(H_2O)_3]^{2+} + 2NO_3^-$.
   $2[Pb(H_2O)_3]^{2+} + 2H_2O \rightleftharpoons [Pb_2(H_2O)_4(OH)_2]^{2+} + 2H_3O^+$; $pK_a = 6,15$.
3. $Pb(NO_3)_2$ (đặc) $+ H_2O = PbNO_3(OH)\downarrow + HNO_3$. (đ.sôi).
4. $Pb(NO_3)_2 + 2HCl$ (loã.) $= PbCl_2\downarrow + 2HNO_3$.
5. $Pb(NO_3)_2 + H_2SO_4$ (loã.) $= PbSO_4\downarrow + 2HNO_3$.
6. $Pb(NO_3)_2 + 2NaOH$ (loã.) $= Pb(OH)_2\downarrow + 2NaNO_3$.
   $Pb(NO_3)_2 + 4NaOH$ (đặc) $= Na_2[Pb(OH)_4] + 2NaNO_3$.
7. $Pb(NO_3)_2 + 2(NH_3.H_2O)$ (đặc) $= Pb(OH)_2 + 2NH_4NO_3$.
8. $Pb(NO_3)_2 + 2KE = PbE_2 + 2KNO_3$. (E = F, Cl, Br, I).
   $Pb(NO_3)_2$ (đặc) $+ 3KI$ (đặc) $= K[PbI_3] + 2KNO_3$.
9. $Pb(NO_3)_2 + KF + KE = Pb(E)F\downarrow + 2KNO_3$. (trg HNO_3 rất loã.;E= S, Se, Te).
10. $Pb(NO_3)_2 + 2KEO_3 = Pb(EO_3)_2\downarrow + 2KNO_3$. (E = Br, I).
11. $Pb(NO_3)_2 + Na_2E = PbE\downarrow + 2NaNO_3$. (E = S, Se, Te).
12. $Pb(NO_3)_2 + Na_2EO_4 = PbEO_4\downarrow + 2NaNO_3$. (E = S, Se).
13. $Pb(NO_3)_2 + 2NaN_3 = Pb(N_3)_2\downarrow + 2NaNO_3$.

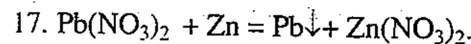

14. $3Pb(NO_3)_2 + 2Na_3EO_4 = Pb_3(EO_4)_2 + 6NaNO_3$. (E = P, Ar).

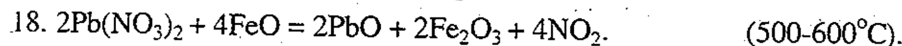

15. $2Pb(NO_3)_2$ (loã.) + Na_2CO_3(loã.) + $2H_2O = Pb_2CO_3(OH)_2\downarrow$ + $2NaNO_3 + 2HNO_3$.

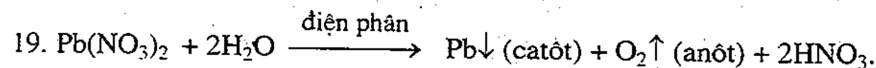

$Pb(NO_3)_2$ (đặc) + Na_2CO_3(đặc) = $PbCO_3\downarrow$+ $2NaNO_3$ (10-12°C).


16. $Pb(NO_3)_2 + K_2MO_4 = PbMO_4\downarrow + 2KNO_3$. (M = Cr, Mo, W).


$2Pb(NO_3)_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2O = 2PbCrO_4\downarrow + 2KNO_3 + 2HNO_3$.


17. $Pb(NO_3)_2 + Zn = Pb\downarrow + Zn(NO_3)_2$.

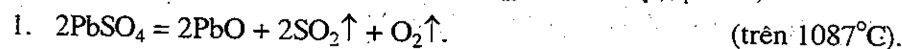

18. $2Pb(NO_3)_2 + 4FeO = 2PbO + 2Fe_2O_3 + 4NO_2$. (500-600°C).

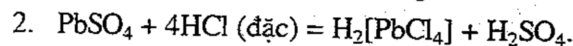

19. $Pb(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} Pb\downarrow$ (catôt) + $O_2\uparrow$ (anôt) + $2HNO_3$.

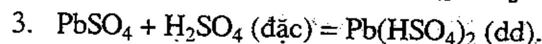
265. $PbSO_4$ – CHÌ (II) SUNFAT

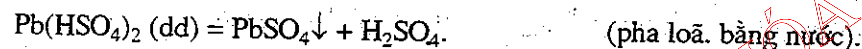
Khoáng vật anglebit. Trắng. Phân huỷ khi nung, nóng chảy dưới áp suất dư O_2. Tan ít trong nước, axit sunfuric loãng. Không phản ứng với axit loãng, kiềm, hiđrat amoniac. Bị axit đặc, kiềm đặc phân huỷ. Bị hiđro, kẽm khử. Điều chế, xem 258^1, 262^3, 264^5, $269^{2,6}$.

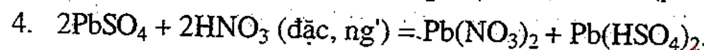
$M = 303,26$; $d = 6,2 \div 6,4$; $t_{nc} = 1170°C$ (p); $pTt = 7,77$.


1. $2PbSO_4 = 2PbO + 2SO_2\uparrow + O_2\uparrow$. (trên 1087°C).

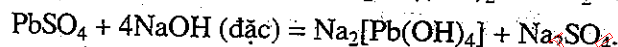

2. $PbSO_4 + 4HCl$ (đặc) = $H_2[PbCl_4] + H_2SO_4$.

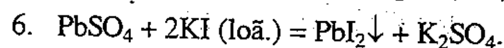

3. $PbSO_4 + H_2SO_4$ (đặc) = $Pb(HSO_4)_2$ (dd).

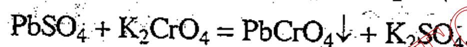

$Pb(HSO_4)_2$ (dd) = $PbSO_4\downarrow + H_2SO_4$. (pha loã bằng nước).

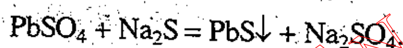

4. $2PbSO_4 + 2HNO_3$ (đặc, ng') = $Pb(NO_3)_2 + Pb(HSO_4)_2$.

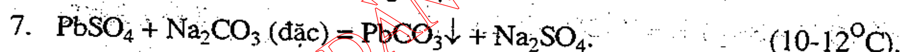

5. $2PbSO_4 + 2NaOH$ (loã.) = $Pb_2SO_4(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$. đ.sôi.

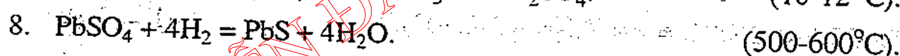

$PbSO_4 + 4NaOH$ (đặc) = $Na_2[Pb(OH)_4] + Na_2SO_4$.

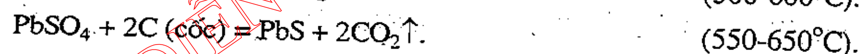

6. $PbSO_4 + 2KI$ (loã.) = $PbI_2\downarrow + K_2SO_4$.


$PbSO_4 + K_2CrO_4 = PbCrO_4\downarrow + K_2SO_4$.

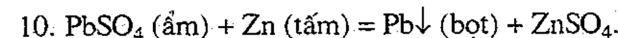

$PbSO_4 + Na_2S = PbS\downarrow + Na_2SO_4$.


7. $PbSO_4 + Na_2CO_3$ (đặc) = $PbCO_3\downarrow + Na_2SO_4$. (10-12°C).


8. $PbSO_4 + 4H_2 = PbS + 4H_2O$. (500-600°C).


$PbSO_4 + 2C$ (cốc) = $PbS + 2CO_2\uparrow$. (550-650°C).

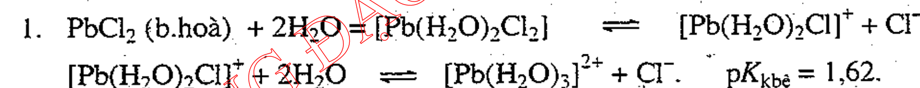

9. $PbSO_4 + PbS = 2Pb + 2SO_2\uparrow$. (800-1000°C).


10. $PbSO_4$ (ẩm) + Zn (tấm) = $Pb\downarrow$ (bọt) + $ZnSO_4$.

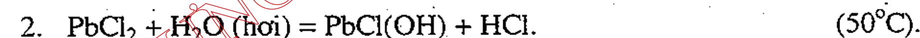
266. $PbCl_2$ – CHÌ (II) CLORUA

Khoáng vật cotunit. Trắng, nóng chảy và sôi không phân huỷ, bền nhiệt. Tan ít trong nước, tan kém hơn trong axit clohiđric loãng, axit nitric loãng. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị thuỷ phân bởi hơi nước, axit đặc, kiềm, hiđrat amoniac. Bị clo hoá, bị hiđro khử. Tham gia phản ứng trao đổi, phản ứng tạo phức. Điều chế, xem 258^5, 259^2, 262^3, 263^3.

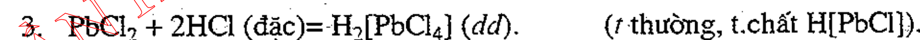
$M = 278,11$; $d = 5,85$; $t_{nc} = 501°C$; $t_s = 950°C$; $k_t = 0,978^{(20)}$, $2,62^{(80)}$.

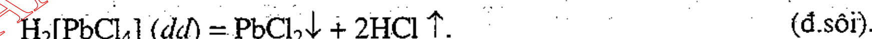

1. $PbCl_2$ (b.hoà) + $2H_2O = [Pb(H_2O)_2Cl_2] \rightleftharpoons [Pb(H_2O)_2Cl]^+ + Cl^-$

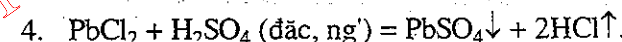
$[Pb(H_2O)_2Cl]^+ + 2H_2O \rightleftharpoons [Pb(H_2O)_3]^{2+} + Cl^-$. $pK_{kbê} = 1,62$.

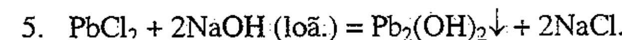

2. $PbCl_2 + H_2O$ (hơi) = $PbCl(OH) + HCl$. (50°C).

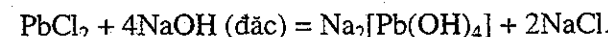

$2PbCl(OH) = PbO + PbCl_2 + H_2O$. (trên 140°C).

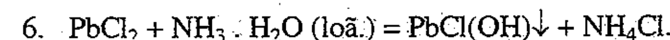

3. $PbCl_2 + 2HCl$ (đặc) = $H_2[PbCl_4]$ (*dd*). (*t* thường, t.chất H[PbCl]).


$H_2[PbCl_4]$ (*dd*) = $PbCl_2\downarrow + 2HCl\uparrow$. (đ.sôi).

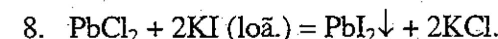

4. $PbCl_2 + H_2SO_4$ (đặc, ng') = $PbSO_4\downarrow + 2HCl\uparrow$.

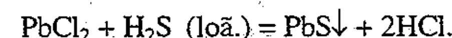

5. $PbCl_2 + 2NaOH$ (loã.) = $Pb_2(OH)_2\downarrow + 2NaCl$.

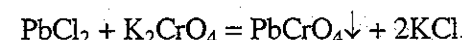

$PbCl_2 + 4NaOH$ (đặc) = $Na_2[Pb(OH)_4] + 2NaCl$.


6. $PbCl_2 + NH_3 \cdot H_2O$ (loã.) = $PbCl(OH)\downarrow + NH_4Cl$.

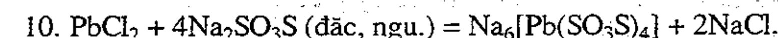

7. $PbCl_2 + H_2 = Pb + 2HCl$. (300-350°C).

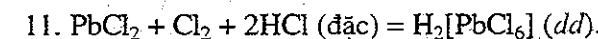

8. $PbCl_2 + 2KI$ (loã.) = $PbI_2\downarrow + 2KCl$.


$PbCl_2 + H_2S$ (loã.) = $PbS\downarrow + 2HCl$.

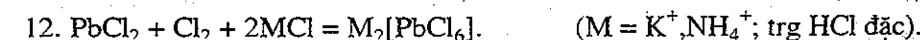

$PbCl_2 + K_2CrO_4 = PbCrO_4\downarrow + 2KCl$.


9. $2PbCl_2 + Na_2CO_3$ (loã.) + $2NaOH$ (loã.) = $Pb_2CO_3(OH)_2\downarrow + 4NaCl$.


10. $PbCl_2 + 4Na_2SO_3S$ (đặc, ngu.) = $Na_6[Pb(SO_3S)_4] + 2NaCl$.


11. $PbCl_2 + Cl_2 + 2HCl$ (đặc) = $H_2[PbCl_6]$ (*dd*).


$H_2[PbCl_6]$ (*dd*) = $PbCl_4(l)\downarrow + 2HCl$. (0°C, trg H_2SO_4 96%).

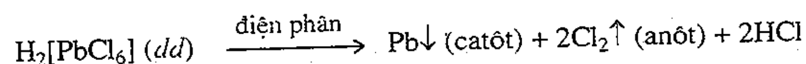

12. $PbCl_2 + Cl_2 + 2MCl = M_2[PbCl_6]$. (M = K^+,NH_4^+; trg HCl đặc).

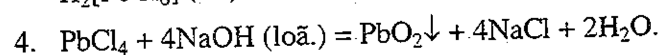
267. $PbCl_4$ – CHÌ (IV) CLORUA

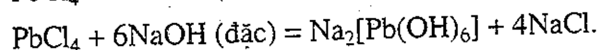
Chất lỏng màu vàng, đông đặc khi lạnh. Không bền nhiệt, nhạy cảm với ánh sáng. Khi để, phân huỷ dần; bền dưới lớp axit sunfuric đặc, nguội. Phản ứng với nước, axit clohiđric đặc, kiềm, Tham gia phản ứng tạo phức. Điều chế, xem 266[11].

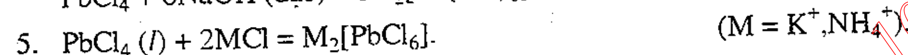
$M = 349,01$; $d = 3,18^{(0)}$; $t_{nc} = -7°C$.

1. $PbCl_4 = PbCl_2 + Cl_2\uparrow$ (30-100°C).
2. $PbCl_4 + 2H_2O = PbO_2\downarrow + 4HCl$.
3. $PbCl_4 + 2HCl$ (đặc) $= H_2[PbCl_6]$ (*dd*). (*t* thường).
   $H_2[PbCl_6]$ (*dd*) $+ 2MCl = M_2[PbCl_6]\downarrow + 2HCl$ (0°C, $M = K^+, NH_4^+$),
   $H_2[PbCl_6]$ (*dd*) $\longrightarrow PbCl_2\downarrow + Cl_2\uparrow + 2HCl$.
   (pha loã bằng nước, đ.sôi).


   $H_2[PbCl_6]$ (*dd*) $\xrightarrow{\text{điện phân}}$ $Pb\downarrow$ (catôt) $+ 2Cl_2\uparrow$ (anôt) $+ 2HCl$


4. $PbCl_4 + 4NaOH$ (loã.) $= PbO_2\downarrow + 4NaCl + 2H_2O$.


   $PbCl_4 + 6NaOH$ (đặc) $= Na_2[Pb(OH)_6] + 4NaCl$.


5. $PbCl_4$ (*l*) $+ 2MCl = M_2[PbCl_6]$. ($M = K^+, NH_4^+$).

268. PbI_2 – CHÌ (II) IOĐUA

Vàng, khi đun nóng mới đầu trở nên đỏ sau trở nên nâu. ở trạng thái ẩm nhạy cảm với ánh sáng và O_2 không khí. Từ dung dịch chứa hiđro iođua, kết tinh hiđrat $H[PbI_3].5H_2O$. Tan ít trong nước, axit loãng. Bị axit đặc, kiềm đặc phân huỷ. Điều chế, xem 258[5], 264[8], 266[8], 270[3].

$M = 367,14$; $d = 6,16$; $t_{nc} = 402°C$; $k_1 = 0,076^{(25)}, 0,3^{(80)}$.

1. $PbI_2 \longrightarrow Pb + I_2$. (dưới ánh sáng).
2. $4PbI_2 + 5H_2SO_4$ (đặc, ng') $= 4PbSO_4\downarrow + 4I_2\downarrow + H_2S\uparrow + 4H_2O$.
   $3PbI_2 + 8HNO_3$ (30%) $= 3Pb(NO_3)_2 + 3I_2\downarrow + 2NO\uparrow + 4H_2O$ (đ.sôi)
3. $PbI_2 + 4NaOH$ (đặc) $= Na_2[Pb(OH)_4] + 2NaI$.
4. $2PbI_2$ (ẩm) $+ O_2 \longrightarrow 2PbO + 2I_2$. (dưới ánh sáng).
5. $PbI_2 + Na_2S = PbS\downarrow + 2NaI$.

6. $PbI_2 + MI$ (đặc) $= M[PbI_3]$ (*dd*). ($M = H, Na, K$; t.chất $M_2[PbI_4]$).
   $M[PbI_3]$ (*dd*) $= MI + PbI_2\downarrow$. (pha bằng nước).

269. PbS – CHÌ (II) SUNFUA

Đen với sắc nâu hay sắc xám, tinh thể hay vô định hình. Khi đun nóng thăng hoa một phần, nóng chảy không phân huỷ. Có một vùng đồng thể PbS_{1+x} ($0 < x \le 0,05$ galen). Không tan trong nước. Không phản ứng với kiềm, hiđrat amoniac. Phản ứng với axit, oxi, hiđro peoxit. Bị hiđro khử. Điều chế, xem 258[7], 263[7].

$M = 239,27$; $d = 7,1$ (v.đ.h.), 7,58; $t_{nc} = 1077°C$; $pT_t^{25} = 28.06$.

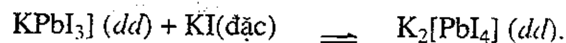
1. $PbS + 4HCl$ (đặc) $= H_2[PbCl_4] + H_2S\uparrow$.
2. $PbS + 2H_2SO_4$ (đặc) $= Pb(HSO_4)_2 + H_2S\uparrow$. (*t* thường).
   $PbS + 4H_2SO_4$ (đặc) $= PbSO_4\downarrow + 4SO_2\uparrow + 4H_2O$. (đ.sôi).
3. $3PbS + 8HNO_3$ (loã.) $= 3PbSO_4\downarrow + 8NO\uparrow + 4H_2O$. (đ.sôi).
4. $PbS + 2O_2 \xrightarrow{\tau} PbSO_4$ (300-400°C).
   $2PbS + 3O_2 = 2PbO + 2SO_2\uparrow$. (1200°C).
5. $3PbS + 4O_3 = 3PbSO_4$. (*t* thường).
6. $PbS + 4H_2O_2 = PbSO_4 + 4H_2O$. (*t* thường).
7. $PbS + 2PbO = 3Pb + SO_2\uparrow$. (800-900°C).
8. $PbS + H_2 = Pb + H_2S\uparrow$. (400-600°C).

270. $K[PbI_3]$ – KALI TRIIOĐOPLOMBIT

Vàng nhạt (gần như trắng). Bên trong dung dịch loãng có dư ion iođua, bị phân huỷ nhanh trong nước tinh khiết. Không phản ứng với hiđrat amoniac. Bị axit đặc, kiềm đặc phân huỷ Điều chế, xem 264[8], 268[6].

$M = 627,01$; $d = 4,21$; $t_{nc} = 349°C$ (phân huỷ).

1. $K[PbI_3] \xrightarrow{\tau} KI + Pb + I_2$. (trên 349°C).
2. $K[PbI_3] . 2H_2O = K[PbI_3] + 2H_2O$. (30-97°C, c.không).
3. $K[PbI_3] + 6H_2O = [K(H_2O)_6]^+ + [PbI_3]^-$. (trg KI loã.).
   $K[PbI_3]$ (*dd*) $= KI + PbI_2\downarrow$. (pha loã. bằng nước).



$K[PbI_3]$ (*dd*) + KI(đặc) $\rightleftharpoons$ $K_2[PbI_4]$ (*dd*).

4. $8K[PbI_3] + 15H_2SO_4$(đặc, ng') $= 8PbSO_4\downarrow + 12I_2\downarrow + 3H_2S\uparrow +$
$+ 12H_2O + 4K_2SO_4$.

5. $2K[PbI_3] + 8HNO_3$ (30%) $= 2Pb(NO_3)_2 + 3I_2\downarrow + 2NO\uparrow +$
$+ 4H_2O + 2KNO_3$. (đ.sôi).

6. $K[PbI_3] + 4KOH$ (đặc) $= K_2[Pb(OH)_4] + 3KI$.

7. $K[PbI_3] + K_2S = PbS\downarrow + 3KI$.

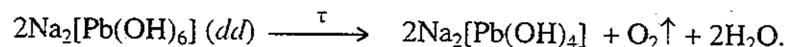
271. $Na_2[Pb(OH)_6]$ – NATRI HEXAHIĐROXOPLOMBAT

Trắng, hút ẩm, phân huỷ khi đun nóng vừa phải. Bền trong dung dịch có dư ion hiđroxit, phân huỷ khi pha loãng và khi để lâu. Phản ứng với axit. Chất oxi hoá. Điều chế, xem 259[12], 260[5], 261[5].

$M = 355{,}22$; $d = 3{,}975$.

1. $Na_2[Pb(OH)_6] = Na_2PbO_3$ (vàng) $+ 3H_2O$. (300°C, c.không).
$2Na_2[Pb(OH)_6] = 2PbO + O_2 + 4NaOH + 4H_2O$. (≈ 700°C).

2. $Na_2[Pb(OH)_6]$ (*dd*) $= 2NaOH + PbO_2\downarrow + 2H_2O$
(pha loãng bằng nước).



$2Na_2[Pb(OH)_6]$ (*dd*) $\xrightarrow{\tau}$ $2Na_2[Pb(OH)_4] + O_2\uparrow + 2H_2O$.

3. $Na_2[Pb(OH)_6] + 2HCl$ (loãng) $= 2NaCl + PbO_2\downarrow + 4H_2O$.
$Na_2[Pb(OH)_6] + 6HCl$ (đặc) $= PbCl_2\downarrow + Cl_2\uparrow + 2NaCl + 6H_2O$
(đ.sôi).

4. $3Na_2[Pb(OH)_6] + 2Na_3[Cr(OH)_6] = 3Na_2[Pb(OH)_4] + 2Na_2CrO_4 +$
$+ 2NaOH + 8H_2O$.

5. $Na_2[Pb(OH)_4] + 2Pb(OH)_2 = (Pb_2^{II}Pb^{IV})O_4\downarrow + 2NaOH + 4H_2O$
(đ.sôi).

Chương 3 CÁC NGUYÊN TỐ NHÓM VA

NITƠ

272. N_2 – NITƠ

Phi kim. Khí không màu, ngưng tụ thành chất lỏng không màu (khác oxi lỏng), sôi ở nhiệt độ thấp hơn oxi lỏng. Trắng ở trạng thái rắn. Một thành phần của không khí, N_2 chiếm 78,09% (thể tích) hay 75,51% (khối lượng) [M (k.khí) = 28,966; ρ (k.khí) = 1,293 g/*l* (đktc)]. Tan ít trong nước (kém oxi), tan nhiều trong lưu huỳnh đioxit lỏng. Ở điều kiện thường thụ động hoá học; không phản ứng với axit, kiềm, hiđrat amoniac, halogen, lưu huỳnh. Phản ứng mức độ không đáng kể với H_2 và O_2 khi phóng điện. Khi có hơi ẩm, phản ứng với lithi ở nhiệt độ thường. Phản ứng với Ag, Ca, Al và kim loại khác. Trong những điều kiện đặc biệt, tạo nên nitơ nguyên tử có hoạt tính hoá học cao: ở nhiệt độ thường phản ứng với hiđro, oxi, lưu huỳnh, photpho, asen, thủy ngân v.v... Nitơ thiên nhiên gồm đồng vị ^{14}N (với tạp chất ^{15}N). Điều chế trong công nghiệp bằng chưng cất phân đoạn không khí lỏng. ở nhiệt độ rất thấp, trong phòng thí nghiệm, xem 279[6], 283[8], 294[1], 304[11], 305[1,3], 762[1].

$M = 28{,}014$; $d(r) = 0{,}8792$; $d(l) = 0{,}808^{-192}$; $\rho = 1{,}25056$ g/*l* (đktc);
$t_{nc} = -210{,}0°C$; $t_s = -195{,}802°C$; $v_t = 2{,}35^{(0)}, 1{,}54^{(20)}, 0{,}96^{(80)}$.

1. $N_2 \rightleftharpoons 2N^0$. (c.không, phóng điện).

2. $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ (*t* thường, phóng điện; hầu như không xảy ra).
$N_2 + 3H_2 = 2NH_3$. (500°C, *p*, x.tác Fe, Pt).

3. $N_2 + H_2 \rightleftharpoons N_2H_2$ (*k*) (điimin). (1000°C).

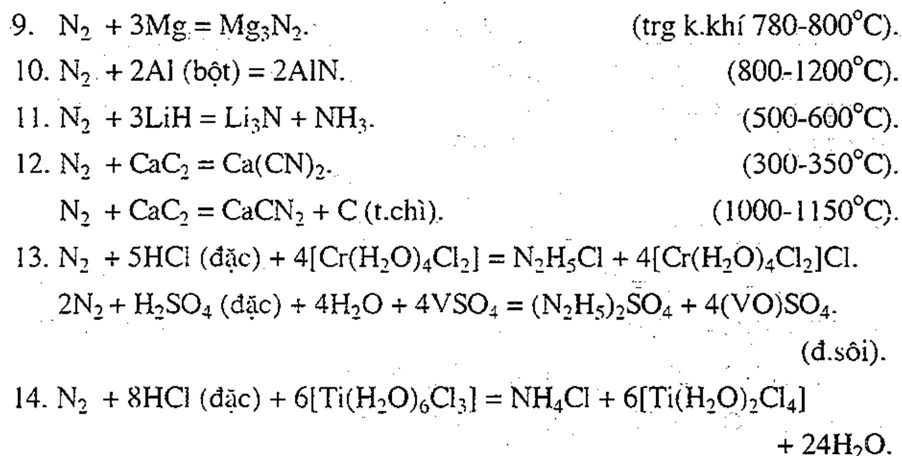
4. $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$ (*t* thường, phóng điện; hầu như không xảy ra)
$N_2 + O_2 = 2NO$. (2000°C, x.tác Pt/MnO_2).

5. $2N_2(l) + 3O_2(l) = 2N_2O_3\downarrow$. (phóng điện).

6. $N_2 + 3F_2 = 2NF_3$. (phóng điện).

7. $N_2 + 2C$ (t.chì) $\rightleftharpoons C_2N_2$. (phóng điện).

8. N_2(ẩm) $+ 6Li = 2Li_3N$ (*t* thường).
$N_2 + 6Na = 2Na_3N$. (100°C; phóng điện).



9. $N_2 + 3Mg = Mg_3N_2$. (trg k.khí 780-800°C).

10. $N_2 + 2Al$ (bột) $= 2AlN$. (800-1200°C).

11. $N_2 + 3LiH = Li_3N + NH_3$. (500-600°C).

12. $N_2 + CaC_2 = Ca(CN)_2$. (300-350°C).

$N_2 + CaC_2 = CaCN_2 + C$ (t.chì). (1000-1150°C).

13. $N_2 + 5HCl$ (đặc) $+ 4[Cr(H_2O)_4Cl_2] = N_2H_5Cl + 4[Cr(H_2O)_4Cl_2]Cl$.

$2N_2 + H_2SO_4$ (đặc) $+ 4H_2O + 4VSO_4 = (N_2H_5)_2SO_4 + 4(VO)SO_4$. (đ.sôi).

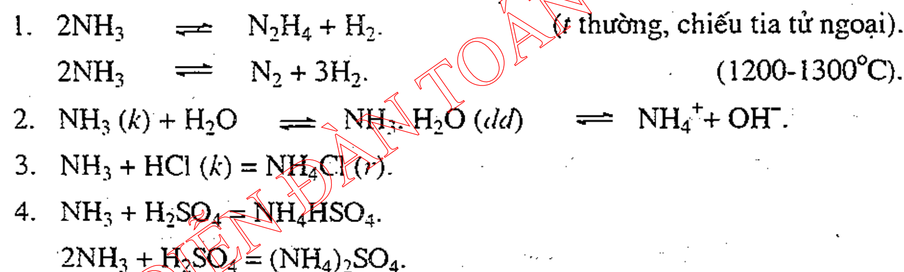
14. $N_2 + 8HCl$ (đặc) $+ 6[Ti(H_2O)_6Cl_3] = NH_4Cl + 6[Ti(H_2O)_2Cl_4] + 24H_2O$.

273. NH_3 – AMONIAC

Khí không màu, ở nhiệt độ thường hoá lỏng dưới áp suất dư, amoniac lỏng không màu, amoniac rắn có màu trắng. Tan nhiều trong nước tạo nên hiđrat $NH_3.H_2O$, dung dịch có môi trường kiềm yếu. Rất có khả năng phản ứng, có khả năng kết hợp. Cháy trong oxi, phản ứng với axit khan, kim loại, halogen, oxit và halogenua. Phản ứng định tính: làm đen giấy tẩm dung dịch $Hg_2(NO_3)_2$ (tạo thành thủy ngân). Được làm khô bằng canxi oxit. Amoniac lỏng là dung môi proton chủ yếu, hoà tan nhiều lưu huỳnh, halogenua (trừ florua) và nitrat kim loại kiềm, amoni halogenua, kali pemanganat; hoà tan kém florua vô cơ, sunfat, cacbonat. Điều chế, xem 31^3, 272^2, 275^2, 283^4.

$M = 17,03$; $d(l) = 0,6814^{(-35)}$; $\rho = 0,7708$ g/l (đktc);

$t_{nc} = -77,77$°C; $t_s = -33,4$°C; $k_t = 87,5^{(0)}, 52,6^{(20)}, 15,4^{(80)}$.



1. $2NH_3 \rightleftharpoons N_2H_4 + H_2$. ($t$ thường, chiếu tia tử ngoại).

$2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$. (1200-1300°C).

2. NH_3 (k) $+ H_2O \rightleftharpoons NH_3.H_2O$ (dd) $\rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$.

3. $NH_3 + HCl$ (k) $= NH_4Cl$ (r).

4. $NH_3 + H_2SO_4 = NH_4HSO_4$.

$2NH_3 + H_2SO_4 = (NH_4)_2SO_4$.

5. $NH_3 + H_2S = NH_4HS$. (0°C, trg ete).

$NH_3(l) + H_2S = (NH_4)_2S$. (–40°C).

6. $4NH_3 + 3O_2 = 2N_2\uparrow + 6H_2O$. (cháy).

7. Phương pháp công nghiệp điều chế axit nitric:

a) $4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O$. (800°C, x.tác Pt/Rh).

b) $2NO + O_2 = 2NO_2$. (t thường).

c) $4NO_2 + O_2 + 2H_2O$ (HNO_3 loãng, ng') $= 4HNO_3$ (đặc).

8. $2NH_3 + 4O_3 \xrightarrow{\tau} NH_4NO_3 + 4O_2\uparrow + H_2O$. ($t$ thường).

9. $4NH_3 + 3F_2 = NF_3 + 3NH_4F$. (130-140°C, trg khí quyển N_2).

10. $2NH_3 + Cl_2 = NH_2Cl + NH_4Cl$. ($t$ thường, trg khí quyển N_2).

$8NH_3 + 3Cl_2 = N_2 + 6NH_4Cl$. (cháy).

11. $3NH_3(l) + S \rightleftharpoons [S(NH_3)_3]^0$. (–40°C, t.chất S_4N_4).

$16NH_3 + 4S + 6Cl_2 = S_4N_4 + 12NH_4Cl$. (30-50°C, trg CCl_4 lỏng).

12. $4NH_3 + 3OF_2 = 3H_2O + 6HF + 2N_2\uparrow$. (200°C).

13. $NH_3(k) + H_2O + CO_2 = NH_4HCO_3$. ($t$ thường, p).

14. $2NH_3 + CO_2 = NH_4(NH_2COO)$. ($t$ thường).

$2NH_3 + CO_2 = C(NH_2)_2O + H_2O$. (180-500°C, p).

15. $2NH_3 + C$ (cốc) $+ Na_2CO_3 = 2NaCN + 3H_2O$. (800-900°C).

16. $NH_3 + CO = HCN + H_2O$. (500-800°C, t.chất Al_2O_3/ThO_2).

17. $2NH_3 + (CN)Cl = NH_4Cl\downarrow + H_2CN_2$. (trg ete).

18. $2NH_3 + 2Li = 2LiNH_2 + H_2\uparrow$. (220°C).

$NH_3 + 2Li = Li_2NH + H_2\uparrow$. (400°C).

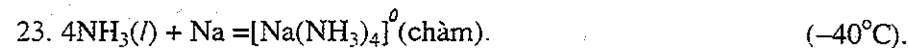
19. $2NH_3 + 2Na = 2NaNH_2 + H_2\uparrow$. (350°C).

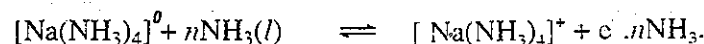
20. $2NH_3 + 3Mg = Mg_3N_2 + 3H_2\uparrow$. (600-850°C).

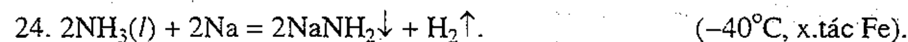
21. $2NH_3 + 2Al = 2AlN + 3H_2\uparrow$. (trên 600°C).

22. $2NH_3 + 6MnO_2 = 3Mn_2O_3 + N_2\uparrow + 3H_2O$. (500-600°C).

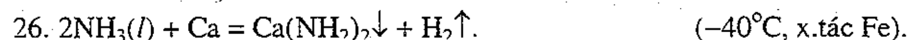
$2NH_3 + 3CuO = 3Cu + N_2\uparrow + 3H_2O$. (500-550°C).

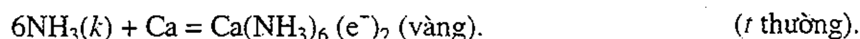

23. $4NH_3(l) + Na = [Na(NH_3)_4]^0$ (chậm). (−40°C).

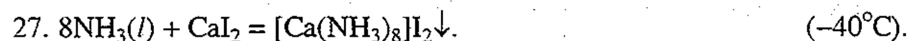

$[Na(NH_3)_4]^0 + nNH_3(l) \rightleftharpoons [Na(NH_3)_4]^+ + e^-.nNH_3$.

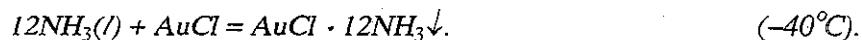

24. $2NH_3(l) + 2Na = 2NaNH_2\downarrow + H_2\uparrow$. (−40°C, x.tác Fe).

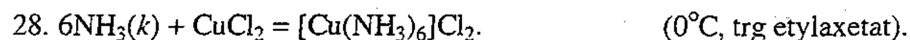

25. $4NH_3(l) + 2NH_4Cl + Mg = [Mg(NH_3)_6]Cl_2 + H_2\uparrow$. (−40°C).

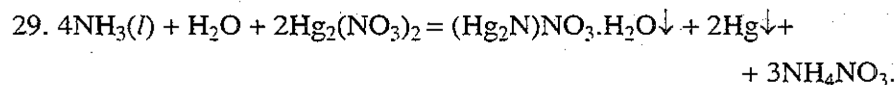

26. $2NH_3(l) + Ca = Ca(NH_2)_2\downarrow + H_2\uparrow$. (−40°C, x.tác Fe).

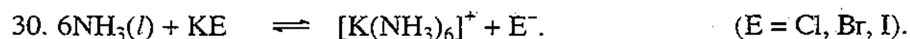

$6NH_3(k) + Ca = Ca(NH_3)_6(e^-)_2$ (vàng). (t thường).

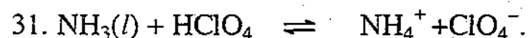

27. $8NH_3(l) + CaI_2 = [Ca(NH_3)_8]I_2\downarrow$. (−40°C).

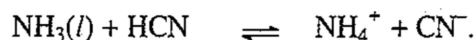

$12NH_3(l) + AuCl = AuCl \cdot 12NH_3\downarrow$. *(−40°C).*

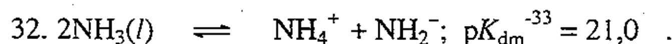

28. $6NH_3(k) + CuCl_2 = [Cu(NH_3)_6]Cl_2$. (0°C, trg etylaxetat).


29. $4NH_3(l) + H_2O + 2Hg_2(NO_3)_2 = (Hg_2N)NO_3.H_2O\downarrow + 2Hg\downarrow + 3NH_4NO_3$.


30. $6NH_3(l) + KE \rightleftharpoons [K(NH_3)_6]^+ + E^-$. (E = Cl, Br, I).


31. $NH_3(l) + HClO_4 \rightleftharpoons NH_4^+ + ClO_4^-$.


$NH_3(l) + HCN \rightleftharpoons NH_4^+ + CN^-$.


32. $2NH_3(l) \rightleftharpoons NH_4^+ + NH_2^-$; $pK_{dm}^{-33} = 21,0$.

274. ND_3 – TRIĐƠTERIAMONIAC

Khí không màu. Tan nhiều trong nước thường và nước nặng. Có tính chất hoá học tương tự NH_3. Điều chế, xem 6[14].

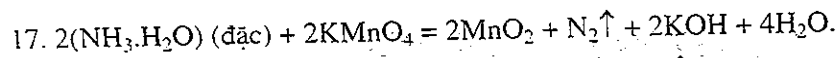
$M = 20,05$; $t_{nc} = -74,36°C$; $t_{nc} = -31,04°C$.

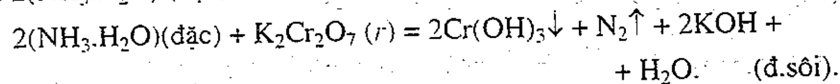
275. $NH_3.H_2O$ – HIĐRAT AMONIAC

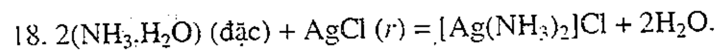
Trước kia người ta gọi tên không đúng là amoni hiđroxit NH_4OH (hợp chất này không tồn tại). Trắng, mạng lưới tinh thể kiểu phân tử. Đã biết cả những hiđrat rắn dạng $2NH_3.H_2O$ (M = 52,08; t_{nc} = −78,2°C) và $NH_3.2H_2O$ (M = 53,06 ; t_{nc} = −97°C). Tồn tại trong dung dịch amoniac, không màu, là hợp chất giữa phân tử chứa liên kết hiđro N....H–O. Dung dịch loãng (3-13% NH_3, d = 0,982-0,958) được dùng trong y học, dung dịch đặc (18,5-25% NH_3, d = 0,93-0,91) được sản xuất trong công nghiệp. Không bền nhiệt, giải phóng amoniac khi đun sôi dung dịch. Có khả năng phản ứng, thể hiện tính khử. Bazơ yếu trong dung dịch, trung hoà axit. Tham gia phản ứng trao đổi và tạo phức. Phản ứng định tính trong dung dịch: tạo nên kết tủa nâu với $K_2[HgI_4]$ (vết $NH_3.H_2O$ tạo nên dung dịch màu vàng). Điều chế, xem 273[2], 289[10].

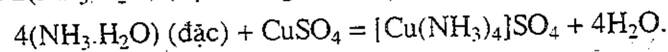
$M = 35,05$; $t_{nc} = -77°C$.

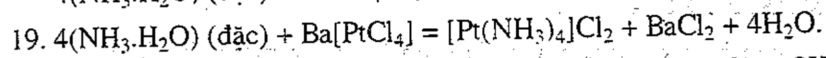
1. $NH_3.H_2O$ (loã.) $\rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$; $pK_b = 4,76$.
2. $NH_3.H_2O$ (đặc) $= NH_3\uparrow + H_2O$. (đ.sôi hay thêm NaOH).
3. $NH_3.H_2O$ + HE (loã.) = $NH_4E + H_2O$. (E = F, Cl, Br, I).
   $NH_3.H_2O$ + 2HF (đặc) = $NH_4(HF_2) + H_2O$.
4. $NH_3.H_2O + H_2SO_4$ (đặc, ngu.) = $NH_4HSO_4 + H_2O$.
   $2(NH_3.H_2O) + H_2SO_4$ (loã, ng') = $(NH_4)_2SO_4 + H_2O$.
5. $NH_3.H_2O + HNO_3$ (loã.) = $NH_4NO_3 + H_2O$.
6. $NH_3.H_2O$ (loã.) + H_3PO_4 (đặc) = $NH_4(H_2PO_4) + H_2O$.
   $2(NH_3.H_2O)$[loã.] + H_3PO_4 (loã.) = $(NH_4)_2HPO_4 + 2H_2O$.
7. $NH_3.H_2O$ (loã.) + $EO_2 = NH_4HEO_3$. (E = C, S).
   $2(NH_3.H_2O)$ (đặc) + $EO_2 = (NH_4)_2EO_3 + H_2O$. ($t$ thường).
8. $NH_3.H_2O$ (đặc) + H_2S (b.hoà) = $NH_4HS + H_2O$.
9. $NH_3.H_2O + CH_3COOH$ (đặc) = $NH_4(CH_3COO) + H_2O$.
10. $4(NH_3.H_2O) + 4S = (NH_4)_2SO_3S + 2NH_4HS + H_2O$.
11. $NH_3.H_2O$ (ng') + CO = $NH_4(HCOO)$.
12. $2(NH_3.H_2O) + CS_2 = NH_4NCS + H_2S\uparrow + 2H_2O$. (110°C, p).
13. $3(NH_3.H_2O)$ (đặc, ngu.) + $AlCl_3 = Al(OH)_3\downarrow + 3NH_4Cl$.
    $3(NH_3.H_2O)$ (đặc, ng') + $AlCl_3 = AlO(OH)\downarrow + 3NH_4Cl + H_2O$.
14. $6(NH_3.H_2O) + (n-3)H_2O + Fe_2(SO_4)_3 = Fe_2O_3 . nH_2O\downarrow + 3(NH_4)_2SO_4$.
15. $NH_3.H_2O + NaClO$(loã.) = $NH_2Cl\uparrow + NaOH + H_2O$. (đến 25°C, c.không).
    $2(NH_3.H_2O) + NaClO$(đặc) = $N_2H_4.H_2O + NaCl + 3H_2O$. (đ.sôi).
16. $8(NH_3.H_2O)$ (đặc) + $3Br_2 = N_2\uparrow + 8H_2O + 6NH_4Br$. (40-50°C).

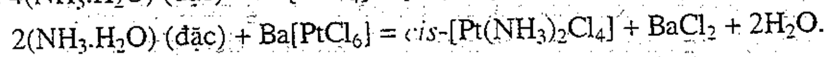

17. $2(NH_3.H_2O)$ (đặc) + $2KMnO_4 = 2MnO_2 + N_2\uparrow + 2KOH + 4H_2O$.

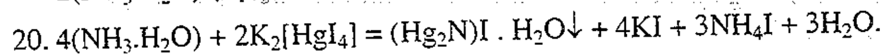

$2(NH_3.H_2O)$(đặc) + $K_2Cr_2O_7$ (*r*) = $2Cr(OH)_3\downarrow + N_2\uparrow + 2KOH + H_2O$. (đ.sôi).


18. $2(NH_3.H_2O)$ (đặc) + AgCl (*r*) = $[Ag(NH_3)_2]Cl + 2H_2O$.


$4(NH_3.H_2O)$ (đặc) + $CuSO_4 = [Cu(NH_3)_4]SO_4 + 4H_2O$.


19. $4(NH_3.H_2O)$ (đặc) + $Ba[PtCl_4] = [Pt(NH_3)_4]Cl_2 + BaCl_2 + 4H_2O$.

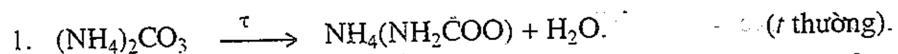

$2(NH_3.H_2O)$ (đặc) + $Ba[PtCl_6]$ = *cis*-$[Pt(NH_3)_2Cl_4] + BaCl_2 + 2H_2O$.

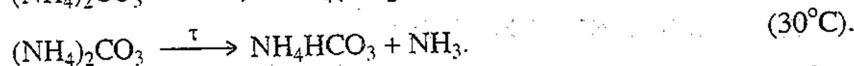

20. $4(NH_3.H_2O) + 2K_2[HgI_4] = (Hg_2N)I\ .\ H_2O\downarrow + 4KI + 3NH_4I + 3H_2O$.

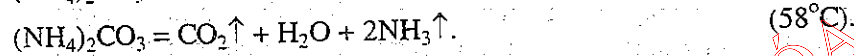
276. $(NH_4)_2CO_3$ – AMONI CACBONAT

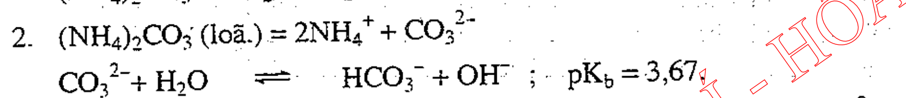
Trắng, phân hủy ở nhiệt độ thường khi bảo quản, trong dung dịch bền hơn đối với sự đun nóng. Tan nhiều trong nước (bị thủy phân ở anion) tạo nên dung dịch kiềm mạnh. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị nước nóng, axit, kiềm đặc phân hủy. Tham gia phản ứng trao đổi và tạo phức. Điều chế, xem 275[7], 277[6].

$M = 96{,}09;\ k_t = 100^{(15)}$.

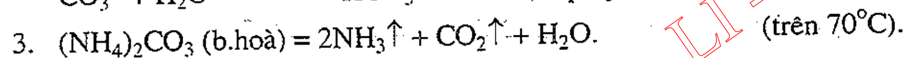

1. $(NH_4)_2CO_3 \xrightarrow{\tau} NH_4(NH_2COO) + H_2O$. (*t* thường).

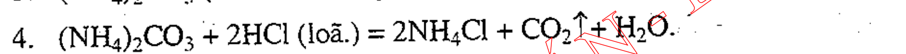

$(NH_4)_2CO_3 \xrightarrow{\tau} NH_4HCO_3 + NH_3$. (30°C).

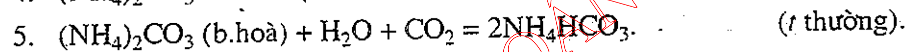

$(NH_4)_2CO_3 = CO_2\uparrow + H_2O + 2NH_3\uparrow$. (58°C).

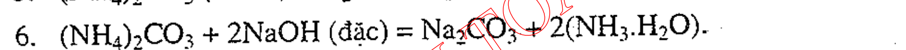

2. $(NH_4)_2CO_3$ (loã.) = $2NH_4^+ + CO_3^{2-}$

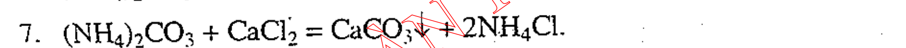
$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$; $pK_b = 3{,}67$.

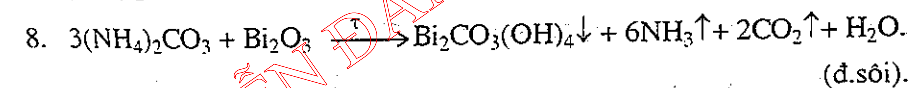

3. $(NH_4)_2CO_3$ (b.hoà) = $2NH_3\uparrow + CO_2\uparrow + H_2O$. (trên 70°C).


4. $(NH_4)_2CO_3 + 2HCl$ (loã.) = $2NH_4Cl + CO_2\uparrow + H_2O$.


5. $(NH_4)_2CO_3$ (b.hoà) + $H_2O + CO_2 = 2NH_4HCO_3$. (*t* thường).


6. $(NH_4)_2CO_3 + 2NaOH$ (đặc) = $Na_2CO_3 + 2(NH_3.H_2O)$.


7. $(NH_4)_2CO_3 + CaCl_2 = CaCO_3\downarrow + 2NH_4Cl$.

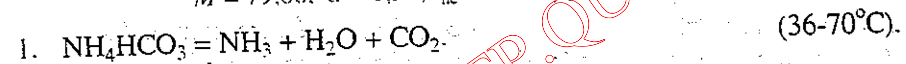

8. $3(NH_4)_2CO_3 + Bi_2O_3 \xrightarrow{\tau} Bi_2CO_3(OH)_4\downarrow + 6NH_3\uparrow + 2CO_2\uparrow + H_2O$. (đ.sôi).

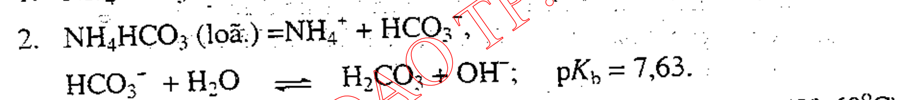

9. $(NH_4)_2CO_3$ (đặc) + $BeCO_3 = (NH_4)_2[Be(CO_3)_2]$.

277. NH_4HCO_3 – AMONI HIĐROCACBONAT

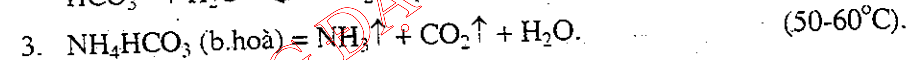
Trắng, không bền nhiệt (nhất là ở trạng thái ẩm), phân hủy hoàn toàn khi đun nóng nhẹ. Tan nhiều trong nước nguội (bị thủy phân yếu ở anion). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị nước nóng, axit, kiềm phân hủy. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 273[13], 276[1,5].

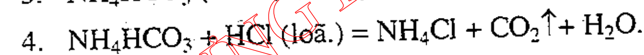
$M = 79{,}06;\ d = 1{,}58;\ t_{nc} = 106°C\ (p);\ k_t = 21{,}7^{(20)}$.

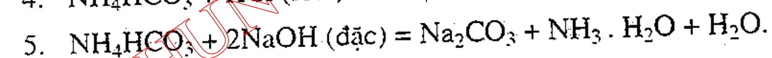

1. $NH_4HCO_3 = NH_3 + H_2O + CO_2$. (36-70°C).

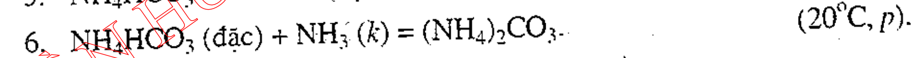

2. NH_4HCO_3 (loã.) = $NH_4^+ + HCO_3^-$;

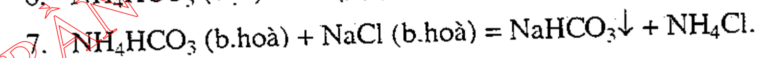
$HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^-$; $pK_b = 7{,}63$.

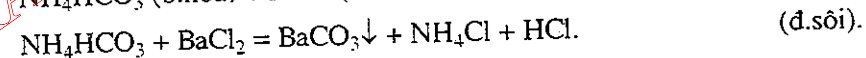

3. NH_4HCO_3 (b.hoà) = $NH_3\uparrow + CO_2\uparrow + H_2O$. (50-60°C).


4. $NH_4HCO_3 + HCl$ (loã.) = $NH_4Cl + CO_2\uparrow + H_2O$.


5. $NH_4HCO_3 + 2NaOH$ (đặc) = $Na_2CO_3 + NH_3\ .\ H_2O + H_2O$.


6. NH_4HCO_3 (đặc) + NH_3 (*k*) = $(NH_4)_2CO_3$. (20°C, *p*).

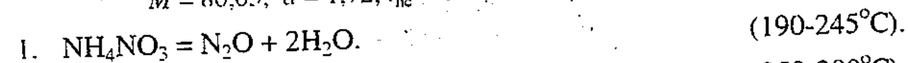

7. NH_4HCO_3 (b.hoà) + NaCl (b.hoà) = $NaHCO_3\downarrow + NH_4Cl$.

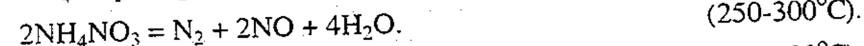

$NH_4HCO_3 + BaCl_2 = BaCO_3\downarrow + NH_4Cl + HCl$. (đ.sôi).

278. NH_4NO_3 – AMONI NITRAT

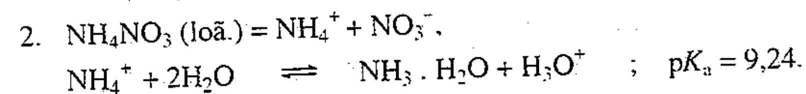
Diêm tiêu amoni. Trắng, hút ẩm, không bền nhiệt (tạp chất NH_4Cl làm giảm nhiệt độ phân hủy, các tạp chất NH_4F và NH_4Br làm tăng). Tan nhiều trong nước, thu nhiệt nhiều (bị thủy phân ở cation). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị kiềm đặc phân hủy. Chất oxi hoá yếu và chất khử. Điều chế, xem 275[5], 305[6].

$M = 80{,}03;\ d = 1{,}72;\ t_{nc} = 169{,}6°C;\ k_t = 192{,}0^{(80)}\ 580{,}0^{(80)}$

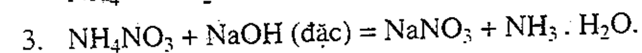

1. $NH_4NO_3 = N_2O + 2H_2O$. (190-245°C).

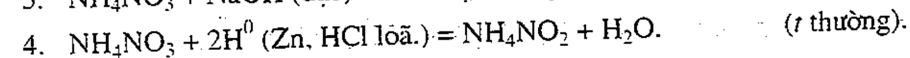

$2NH_4NO_3 = N_2 + 2NO + 4H_2O$. (250-300°C).

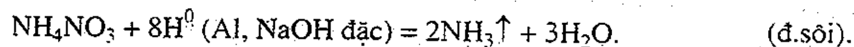

$2NH_4NO_3 = 2N_2 + O_2 + 4H_2O$. (trên 300°C).

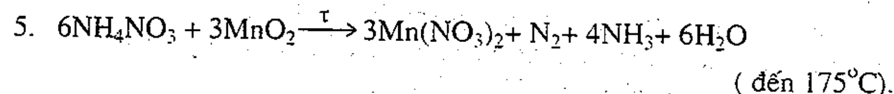

2. NH_4NO_3 (loã.) = $NH_4^+ + NO_3^-$.

$NH_4^+ + 2H_2O \rightleftharpoons NH_3\ .\ H_2O + H_3O^+$; $pK_a = 9{,}24$.


3. $NH_4NO_3 + NaOH$ (đặc) = $NaNO_3 + NH_3\ .\ H_2O$.


4. $NH_4NO_3 + 2H^0$ (Zn, HCl loã.) = $NH_4NO_2 + H_2O$. (*t* thường).


$NH_4NO_3 + 8H^0$ (Al, NaOH đặc) $= 2NH_3\uparrow + 3H_2O$. (đ.sôi).


5. $6NH_4NO_3 + 3MnO_2 \xrightarrow{t} 3Mn(NO_3)_2 + N_2 + 4NH_3 + 6H_2O$

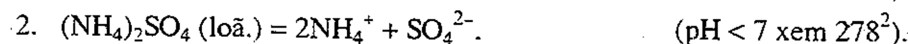
(đến 175°C).

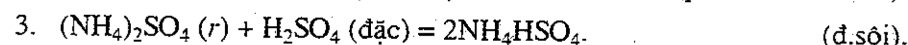
279. $(NH_4)_2SO_4$ – AMONI SUNFAT

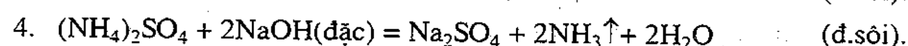
Khoáng vật mascanhit, phân hủy khi đun nóng. Tan nhiều trong nước (bị thủy phân ở cation). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Tham gia phản ứng trao đổi. Bị kali pemanganat oxi hoá. Điều chế, xem 273[4], 275[4], 280[3].

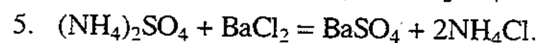
$M = 132{,}14$; $d = 1{,}769$; $k_t = 75{,}4^{(20)}, 94{,}1^{(80)}$.

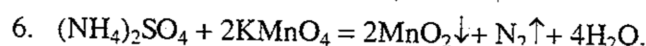

1. $(NH_4)_2SO_4 = NH_4HSO_4 + NH_3$. (235-357°C).


2. $(NH_4)_2SO_4$ (loã.) $= 2NH_4^+ + SO_4^{2-}$. (pH < 7 xem 278[2]).

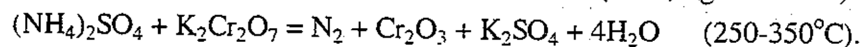

3. $(NH_4)_2SO_4$ (*r*) $+ H_2SO_4$ (đặc) $= 2NH_4HSO_4$. (đ.sôi).

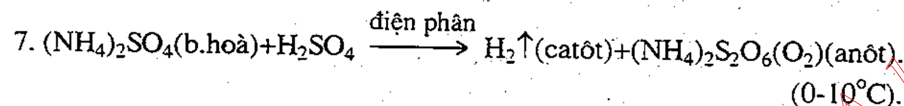

4. $(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH$(đặc) $= Na_2SO_4 + 2NH_3\uparrow + 2H_2O$ (đ.sôi).


5. $(NH_4)_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4 + 2NH_4Cl$.


6. $(NH_4)_2SO_4 + 2KMnO_4 = 2MnO_2\downarrow + N_2\uparrow + 4H_2O$.

(đ.sôi, trg KOH loã.).


$(NH_4)_2SO_4 + K_2Cr_2O_7 = N_2 + Cr_2O_3 + K_2SO_4 + 4H_2O$ (250-350°C).


7. $(NH_4)_2SO_4$(b.hoà)$+H_2SO_4 \xrightarrow{\text{điện phân}} H_2\uparrow$(catôt)$+(NH_4)_2S_2O_6(O_2)$(anôt).

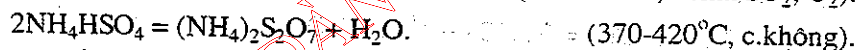
(0-10°C).

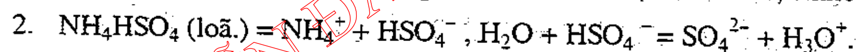
280. NH_4HSO_4 – AMONI HIĐROSUNFAT

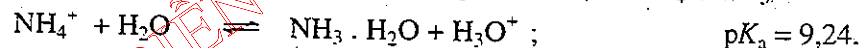
Trắng, nóng chảy và sôi không phân hủy, phân hủy khi đun nóng mạnh hơn. Bền nhiệt hơn $(NH_4)_2SO_4$. Tan nhiều trong nước, tạo môi trường axit do sự proton phân hoàn toàn ion HSO_4^- và sự thủy phân của cation. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Trung hoà amoniac. Điều chế, xem 273[4], 275[4], 279[3], 421[4].

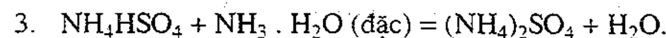
$M = 115{,}11$; $d = 1{,}78$; $t_{nc} = 251$°C; $t_s = 490$°C; $k_t = 100^{(18\text{-}25)}$.

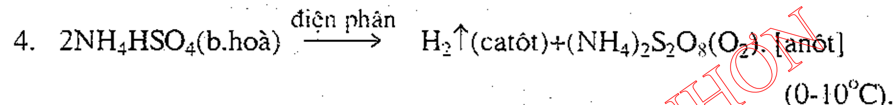

1. $NH_4HSO_4 = NH_3 + SO_3 + H_2O$. (trên 500°C, t.chất SO_2, O_2).


$2NH_4HSO_4 = (NH_4)_2S_2O_7 + H_2O$. (370-420°C, c.không).


2. NH_4HSO_4 (loã.) $= NH_4^+ + HSO_4^-$, $H_2O + HSO_4^- = SO_4^{2-} + H_3O^+$.


$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 \cdot H_2O + H_3O^+$; $pK_a = 9{,}24$.


3. $NH_4HSO_4 + NH_3 \cdot H_2O$ (đặc) $= (NH_4)_2SO_4 + H_2O$.


4. $2NH_4HSO_4$(b.hoà) $\xrightarrow{\text{điện phân}} H_2\uparrow$(catôt)$+(NH_4)_2S_2O_8(O_2)$ [anôt]

(0-10°C).

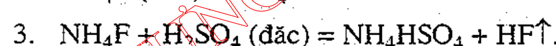
281. NH_4F – AMONI FLORUA

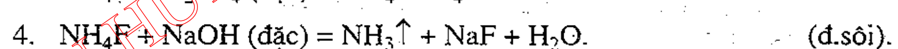
Trắng, hút ẩm, phân hủy khi đun nóng. Tan nhiều trong nước (bị thủy phân ở cation). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị axit đặc, kiềm phân hủy. Điều chế, xem 275[3].

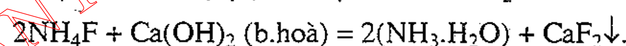
$M = 37{,}04$; $d = 1{,}009$; $k_t = 82{,}6^{(20)}, 117{,}6^{(80)}$.

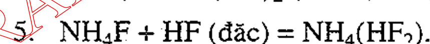

1. $2NH_4F = NH_3 + NH_4(HF_2)$. (trên 168°C).


2. NH_4F (loã.) $= NH_4^+ + F^-$ (pH < 7 xem 278[2]).


3. $NH_4F + H_2SO_4$ (đặc) $= NH_4HSO_4 + HF\uparrow$.


4. $NH_4F + NaOH$ (đặc) $= NH_3\uparrow + NaF + H_2O$. (đ.sôi).


$2NH_4F + Ca(OH)_2$ (b.hoà) $= 2(NH_3.H_2O) + CaF_2\downarrow$.

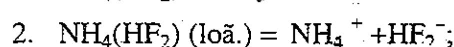

5. $NH_4F + HF$ (đặc) $= NH_4(HF_2)$.

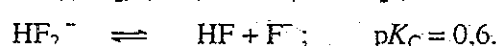
282. $NH_4(HF_2)$ – AMONI HIĐRODIFLORUA

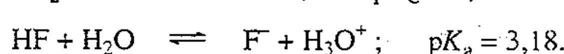
Trắng, hút ẩm, nóng chảy không phân hủy, phân hủy khi đun nóng mạnh hơn. Tan nhiều trong nước, tạo nên môi trường axit do HF proton phân. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Phản ứng với axit đặc, trung hoà kiềm. Không phản ứng với hiđrat amoniac. Điều chế, xem 275[3], 281[1.5].

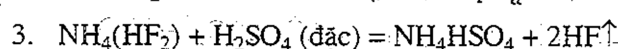
$M = 57{,}04$; $d = 1{,}50$; $t_{nc} = 126{,}2$°C; $k_t = 60{,}15^{(20)}, 292{,}7^{(80)}$.

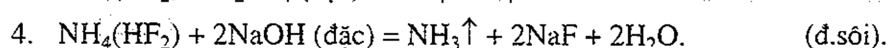

1. $NH_4(HF_2) = NH_3 + 2HF$. (trên 238°C).

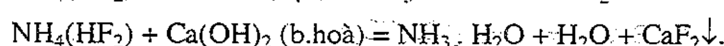

2. $NH_4(HF_2)$ (loã.) $= NH_4^+ + HF_2^-$;


$HF_2^- \rightleftharpoons HF + F^-$; $pK_C = 0{,}6$.


$HF + H_2O \rightleftharpoons F^- + H_3O^+$; $pK_a = 3{,}18$.


3. $NH_4(HF_2) + H_2SO_4$ (đặc) $= NH_4HSO_4 + 2HF\uparrow$.


4. $NH_4(HF_2) + 2NaOH$ (đặc) $= NH_3\uparrow + 2NaF + 2H_2O$. (đ.sôi).

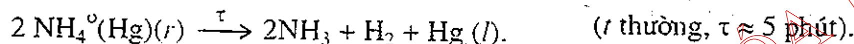

$NH_4(HF_2) + Ca(OH)_2$ (b.hoà) $= NH_3 \cdot H_2O + H_2O + CaF_2\downarrow$.

283. NH_4Cl – AMONI CLORUA

Trắng, bay hơi được, kém bền nhiệt. Tan nhiều trong nước (bị thủy phân ở cation). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị axit sunfuric đặc và kiềm đặc phân hủy, phản ứng với clo, kim loại điển hình, oxit và nitrat kim loại. Điều chế, xem 273[3], 275[3], 290[11].

$M = 53{,}49$; $d = 1{,}527$; $t_{nc} = 400^\circ C$ (p); $k_t = 37{,}2^{(20)}, 65{,}6^{(80)}$.

1. $NH_4Cl = NH_3 + HCl$. (trên 337,8°C).
2. NH_4Cl (loã.) $= NH_4^+ + Cl^-$. (pH < 7, xem 278[2]).
3. $2NH_4Cl + H_2SO_4$ (đặc) $= (NH_4)_2SO_4 + 2HCl\uparrow$. (đ.sôi).
4. $NH_4Cl + NaOH$ (b.hoà, ng') $= NaCl + NH_3\uparrow + H_2O$.
   $2NH_4Cl + Ca(OH)_2$ (r) $= 2NH_3 + CaCl_2 + 2H_2O$. (200°C).
5. NH_4Cl (b.hoà) $+ 3Cl_2 = Cl_3N\uparrow + 4HCl$. (60-70°C).
6. $2NH_4Cl$ (đặc, ng') $+ Mg = MgCl_2 + H_2\uparrow + 2NH_3\uparrow$.
7. $2NH_4Cl + 4CuO = N_2 + 4H_2O + CuCl_2 + 3Cu$. (300°C).
   $2NH_4Cl + FeO = FeCl_2 + 2NH_3 + H_2O$. (500-700°C).
8. NH_4Cl (b.hoà) $+ KNO_2$ (b.hoà) $= N_2\uparrow + KCl + 2H_2O$ (đ.sôi).
9. $NH_4Cl + Na(Hg)(l) = NaCl + NH_4^\circ(Hg)\downarrow$. (có thể là $NH_4^+e^-$).


$2\,NH_4^\circ(Hg)(r) \xrightarrow{\tau} 2NH_3 + H_2 + Hg\,(l)$. ($t$ thường, $\tau \approx 5$ phút).

284. NH_4Br – AMONI BROMUA

Trắng, thăng hoa và phân hủy khi đun nóng. Bền dưới ánh sáng và trong không khí (khi hoàn toàn không có tạp chất). Tan nhiều trong nước (bị thủy phân ở cation). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Phản ứng với axit sunfuric đặc, kiềm, magie, nitrit kim loại kiềm, chất khử yếu. Điều chế, xem 275[3.16].

$M = 97{,}94$; $d = 2{,}429$; $k_t = 74{,}2^{(20)}, 119{,}3^{(80)}$.

1. $NH_4Br = NH_3 + HBr$. (trên 394°C).
2. NH_4Br (loã.) $= NH_4^+ + Br^-$. (pH < 7 xem 278[2]).
3. $2NH_4Br(r) + H_2SO_4$ (30%, ng') $= (NH_4)_2SO_4 + 2HBr\uparrow$.
   $2NH_4Br(r) + 3H_2SO_4$ (> 50%, ng') $= 2NH_4HSO_4 + Br_2 + SO_2\uparrow + 2H_2O$.
4. $NH_4Br + NaOH$ (b.hoà, ng') $= NaBr + NH_3\uparrow + H_2O$.
   $NH_4Br(r) + Ca(OH)_2(r) = 2NH_3 + CaBr_2 + 2H_2O$ (200°C).
5. $2NH_4Br$ (đặc, ng') $+ Mg = MgBr_2 + H_2\uparrow + 2NH_3\uparrow$.
6. NH_4Br (b.hoà) $+ KNO_2$ (b.hoà) $= N_2\uparrow + KBr + 2H_2O$. (đ.sôi).

285 NH_4I – AMONI IOĐUA

Trắng, hút ẩm, bay hơi, kém bền nhiệt. Tan nhiều trong nước (bị thủy phân ở cation). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Trở nên vàng do phân hủy khi bảo quản NH_4I rắn và dung dịch nước của nó. Bị axit đặc có tính oxi hoá và kiềm đặc phân hủy, phản ứng với iot, chất oxi hoá điển hình. Điều chế, xem 275[3], 276[10].

$M = 144{,}94$; $d = 2{,}514$; $k_t = 172{,}3^{(20)}, 228{,}8^{(80)}$.

1. $NH_4I = NH_3 + HI$. (trên 404,7°C).
2. NH_4I (loã.) $= NH_4^+ + I^-$. (pH < 7 xem 278[2]).
3. $8NH_4I(r) + 9H_2SO_4$ (đặc) $= 4I_2\downarrow + H_2S\uparrow + 4H_2O + 8NH_4HSO_4$. (30-50°C).
   $2NH_4I(r) + 4HNO_3$ (đặc) $= I_2\downarrow + 2NO_2\uparrow + 2H_2O + 2NH_4NO_3$ (đ.sôi)
4. $NH_4I + NaOH$ (b.hoà, ng') $= NaI + NH_3\uparrow + H_2O$.
5. $5NH_4I + 2H_2O + O_2 \xrightarrow{\tau} 4(NH_3.H_2O) + I_2\downarrow + NH_4[I(I)_2]$. ($t$ thường, dưới ánh sáng).
6. NH_4I (dd) $+ I_2(r) = NH_4[I(I)_2]$ (dd).
7. $10NH_4I + 8H_2SO_4 + 2KMnO_4 = 5I_2\downarrow + 2MnSO_4 + 8H_2O + 5(NH_4)_2SO_4 + K_2SO_4$.

286. NH_4HS – AMONI HIĐROSUNFUA

Trắng, chỉ nóng chảy dưới áp suất dư. Rất dễ bay hơi, không bền nhiệt. Bị oxi hoá trong không khí. Tan nhiều trong nước (bị thủy phân ở anion). Dung dịch trở nên vàng trong không khí. Bị axit phân hủy, kết hợp với lưu huỳnh. Không trung hoà kiềm [trong dung dịch không tồn tại muối trung hoà $(NH_4)_2S$]. Điều chế, xem 273[5], 275[8.10].

$M = 51{,}11$; $d = 1{,}17$; $t_{nc} = 120^\circ C$ (p).

1. $NH_4HS = NH_3 + H_2S$. (trên 20°C).

2. NH_4HS (loã.) = $NH_4^+ + HS^-$;
$HS^- + H_2O \rightleftharpoons H_2S + OH^-$; $pK_b = 7{,}02$.
3. $NH_4HS + HCl$ (loã.) = $NH_4Cl + H_2S\uparrow$.
4. $NH_4HS + 3HNO_3$ (đặc) = $S\downarrow + 2NO_2\uparrow + NH_4NO_3 + 2H_2O$.
5. NH_4HS (*dd*) $\xrightarrow[-(NH_3.H_2O)]{\tau,\ \text{oxi k.khí}}$ S (*dd* keo), $(NH_4)_2(S_n)$, $(NH_4)_2SO_3S$.
6. NH_4HS (b.hoà) + $NH_3.H_2O$ (đặc) + $(n-1)S = (NH_4)_2(S_n) + H_2O$. (đến 10°C).
7. $2NH_4HS$ (ng') + $4NH_4HSO_3$ (ng') = $3(NH_4)_2SO_3S + 3H_2O$.
8. $2NH_4HS$ (b.hoà H_2S) + $2CuSO_4 = (NH_4)_2SO_4 + H_2SO_4 + 2CuS\downarrow$
$NH_4HS + 7(NH_3.H_2O) + 2CuSO_4 = CuS\downarrow + [Cu(NH_3)_4](OH)_2 + 2(NH_4)_2SO_4 + 5H_2O$.
9. $3NH_4HS + 3(NH_3.H_2O) + As_2S_3 = 2(NH_4)_3[AsS_3] + 3H_2O$.
$3NH_4HS + 3(NH_3.H_2O) + As_2S_5 = 2(NH_4)_3[AsS_4] + 3H_2O$.

287. $(NH_4)_2(S_n)$ – AMONI POLISUNFUA

Hỗn hợp $(NH_4)_2(S_n)$ [n = 4, 5, 9...] có màu vàng - da cam, $t_{nc} \sim 95°C$ (p), phân hủy khi đun nóng vừa phải. Trong dung dịch, hỗn hợp $(NH_4)_2(S_n)$ có màu từ vàng đến đỏ. Dung dịch bị vẩn đục ở trong không khí. Tan nhiều trong dung dịch amoniac loãng, tan ít trong dung dịch amoniac đặc (ở nhiệt độ thường có thể giữ được lâu không phân hủy dưới amoniac). Bị axit phân hủy. Có tính oxi hoá. Điều chế, xem 286[5,6].

1. $(NH_4)_2(S_n) = 2NH_3 + H_2S + (n-1)S$. (trên 120°C).
2. $(NH_4)_2(S_n)$ [loã.] = $2NH_4^+ + S_n^{2-}$,
$S_n^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HS_n^- + OH^-$; $pK_b = 7{,}70$ ($n = 4$), $pK_b = 8{,}30$ ($n = 5$).
3. $(NH_4)_2(S_n) + 2HCl$ (loã.) = $2NH_4Cl + H_2S\uparrow + (n-1)S\downarrow$.
4. $2(NH_4)_2(S_n) + 2H_2O$ (ngu.) + $O_2 = nS$ (*dd* keo) + $4(NH_3.H_2O)$. (dưới ánh sáng).
$2(NH_4)_2(S_n)$ [b.hoà, ng'] + $3O_2 = 2(NH_4)_2SO_3S + (2n-4)S\downarrow$.

5. $(NH_4)_2(S_n) + H_2O + SO_2 = (NH_4)_2SO_3S + H_2S\uparrow + (n-2)S\downarrow$. ($t$ thường).
6. $(NH_4)_2(S_n) + SnS_2 = (NH_4)_2[SnS_3] + (n-1)S\downarrow$,
$3(NH_4)_2(S_n) + As_2S_3 = 2(NH_4)_3[AsS_4] + (3n-5)S\downarrow$.

288. N_2H_4 – HIĐRAZIN

Điamin. Chất lỏng không màu, giống dầu, hút ẩm. Có cấu tạo $H_2N{-}NH_2$. Phân hủy khi đun nóng vừa phải. Trộn lẫn vô hạn với amoniac lỏng, nước. Tạo nên hiđrat $N_2H_4.H_2O$ ở trong dung dịch. Phản ứng với axit, O_2 không khí, kim loại kiềm. Chất khử mạnh. Hoà tan nhiều các muối vô cơ, ví dụ LiCl, $CaCl_2$, $NaNO_3$, $NaClO_4$, $Ag(ClO_4)$. Điều chế, xem 273[1], 289[1], 290[1.5].

$M = 32{,}05$; $d(r) = 1{,}146$; $d(l) = 1{,}012^{(15)}$; $t_{nc} = 1{,}4°C$; $t_s = 113{,}5°C$.

1. $3N_2H_4 = 4NH_3 + N_2$. (trên 350°C).
$N_2H_4 = N_2 + 2H_2$. (200-300°C, x.tác Pt, Rh, Pd).
2. $N_2H_4 + H_2O = N_2H_4 . H_2O \rightleftharpoons N_2H_5^+ + OH^-$.
3. $2N_2H_4 + H_2SO_4$ (loã.) = $(N_2H_5)_2SO_4$.
$N_2H_4 + H_2SO_4$ (đặc) = $(N_2H_6)SO_4$.
4. $N_2H_4 + HNO_3$ (loã.) = $N_2H_5NO_3$.
$N_2H_4 + 2HNO_3$ (đặc) = $N_2H_6(NO_3)_2$. (t.chất N_2, HN_3).
5. $N_2H_4 + HNO_2$ (đặc) = $HN_3 + 2H_2O$.
6. $N_2H_4 + O_2$ (k.khí) = $N_2 + 2H_2O$. (cháy).
7. $3N_2H_4 + 6OF_2 = N_2 + 4NF_3 + 6H_2O$. (250°C).
8. $N_2H_4 + 2(NaClO . 5H_2O) = 2NH_2Cl\uparrow + 4(NaOH . H_2O) + 4H_2O$. (đến 25°C, c.không).
9. $N_2H_4 + 2H_2O(l) = N_2\uparrow + 4H_2O$.
10. $2N_2H_4 + 2Na = H_2\uparrow + 2Na(N_2H_3)$ [natri hiđrazi].
11. $2N_2H_4(l) \rightleftharpoons N_2H_5^+ + N_2H_3^-$; $pK_{dm}^{(20)} = 24{,}70$.

289. $N_2H_4.H_2O$ – HIĐRAT HIĐRAZIN

Chất lỏng không màu, hút ẩm, nhạy cảm với O_2 không khí. Trộn lẫn vô hạn với nước (tạo dung dịch kiềm yếu). Thể hiện tính bazơ, phản ứng với axit. Chất khử mạnh, phản ứng chậm trong môi trường kiềm (phản ứng được đẩy mạnh, bởi ion kim loại chuyển tiếp). Chất oxi hoá yếu. Điều chế, xem 275[15], 288[2].

$M = 50{,}06$; $d = 1{,}032^{(20)}$; $t_{nc} = -51{,}7°C$; $t_s = 120{,}1°C$.

1. $N_2H_4 . H_2O = N_2H_4 + H_2O$. (100-140°C, khi có mặt NaOH, BaO).
2. $N_2H_4 . H_2O$ (loãng) $\rightleftharpoons N_2H_5^+ + OH^-$; $pK_b = 5{,}77$.
   $N_2H_5^+ + H_2O \rightleftharpoons N_2H_6^{2+} + OH^-$; $pK_b = 15{,}20$.
3. $N_2H_4 . H_2O$ (đặc) + 2HCl (đặc) = $N_2H_6Cl_2\downarrow + H_2O$. (*t* thường).
   $N_2H_4 . H_2O$ + HCl (loãng) = $N_2H_5Cl + H_2O$.
4. $2(N_2H_4 . H_2O) + H_2SO_4$ (loãng) = $(N_2H_5)_2SO_4\downarrow + 2H_2O$.
   $N_2H_4 . H_2O + H_2SO_4$ (đặc) = $(N_2H_6)SO_4\downarrow + H_2O$. (0°C).
5. $N_2H_4 . H_2O$ + HX (loãng) = $N_2H_5X + H_2O$ ($X = N_3^-, ClO_4^-$).
6. $N_2H_4 . H_2O + 2O_2$ (k.khí) $\xrightarrow{\tau} N_2\uparrow + 2H_2O_2 + H_2O$.
7. $5(N_2H_4 . H_2O) + 4KEO_3 = 5N_2\uparrow + 2E_2 + 4KOH + 13H_2O$. (E=Br, I).
   $5(N_2H_4 . H_2O) + 2E_2 \xrightarrow{\tau} N_2\uparrow + 5H_2O + 4N_2H_5E$.
   (E = Cl, Br, I).
8. $N_2H_4 . H_2O + 2H_2O_2$ (loãng, ng') = $N_2\uparrow + 5H_2O$. (x.tác Na_2MoO_4).
   $N_2H_4.H_2O$ + 4KOH (loãng) + $2K_2S_2O_6(O_2) \xrightarrow{\tau} N_2\uparrow + 4K_2SO_4 +$
   $+ 5H_2O$.
9. $N_2H_4 . H_2O + 4Cu(OH)_2 = 2Cu_2O\downarrow + N_2\uparrow + 7H_2O$. (đ.sôi).
   $3(N_2H_4 . H_2O) + 4KMnO_4 \xrightarrow{\tau} 3N_2\uparrow + 4MnO_2\downarrow + 4KOH + 7H_2O$.
10. $N_2H_4 . H_2O + H_2O + 2H^0$ (Zn, NaOH đặc) = $2(NH_3.H_2O)$.
   $N_2H_4 . H_2O$ + NaOH + $3H_2O$ + $Na[Sn(OH)_3]$ = $2(NH_3 . H_2O)$ +
   + $Na_2[Sn(OH)_6]$.

290. N_2H_5Cl – HIĐRAZINI (1+) CLORUA

Trắng, dễ nóng chảy, không bền nhiệt. Nhạy cảm với O_2 không khí. Tan nhiều trong nước (bị thủy phân yếu ở cation). Phản ứng với axit clohiđric đặc, kiềm. Chất khử mạnh, chất oxi hoá yếu. Điều chế, xem 289[3].

$M = 68{,}51$; $t_{nc} = 89°C$; $k_r = 179^{(25)}$.

1. $N_2H_5Cl = N_2H_4 + HCl$. (≈ 350°C).
2. N_2H_5Cl (loãng) = $N_2H_5^+ + Cl^-$.
   $N_2H_5^+ + 2H_2O \rightleftharpoons N_2H_4 . H_2O + H_3O^+$; $pK_a = 8{,}23$.
3. $N_2H_5Cl(r)$ + HCl (đặc) = $N_2H_6Cl_2\downarrow$. (*t* thường).
   $N_2H_6Cl_2 = N_2H_5Cl + HCl$. (trên 198°C).
4. N_2H_5Cl + NaOH (đặc) = $N_2H_4 . H_2O$ + NaCl.
5. $N_2H_5Cl + NH_3 = N_2H_4 + NH_4Cl$. (150-190°C).
6. $N_2H_5Cl + 2O_2$ (k.khí) $\xrightarrow{\tau} N_2\uparrow + 2H_2O_2 + HCl$.
7. $5N_2H_5Cl + 4KEO_3 = 5N_2\uparrow + 4KCl + HCl + 12H_2O + 2E_2$
   (E = Br, I).
   $N_2H_5Cl + 2E_2 \xrightarrow{\tau} N_2\uparrow + 4HE + HCl$. (E = Cl, Br, I).
8. $N_2H_5Cl + 3H_2O_2$ (đặc) = $N_2O\uparrow + 5H_2O + HCl$ (x.tác Na_2MoO_4).
9. $N_2H_5Cl + 4FeCl_3 \xrightarrow{\tau} N_2\uparrow + 4FeCl_2 + 5HCl$.
   $N_2H_5Cl + 4AgNO_3 = 4Ag\downarrow + N_2\uparrow + 4HNO_3 + HCl$.
10. $5N_2H_5Cl$ + 7HCl (loãng) + $4KMnO_4 = 5N_2\uparrow + 4MnCl_2 + 16H_2O + 4KCl$.
11. N_2H_5Cl + HCl (loãng) + $2H^0$ (Zn) = $2NH_4Cl$.
   N_2H_5Cl + 4HCl (đặc) + $H[SnCl_3] = 2NH_4Cl + H_2[SnCl_6]$.

291. NH_2OH – HIĐROXILAMIN

Trắng, rất hút ẩm, bay hơi, chưng cất được trong chân không. Không bền nhiệt. Nhạy cảm với O_2 không khí. Đôi khi trùng hợp lại ($M{-}NH_2OH \rightarrow M{-}ONH_3$) khi tạo phức. Tan nhiều trong nước, tạo nên hiđrat $NH_2OH.H_2O$ (dung dịch kiềm yếu). Phân hủy một phần trong dung dịch (chất xúc tác là ion kim loại chuyển tiếp, chất ức chế là SnO_2). Thể hiện

tính bazơ, phản ứng với axit . Chất khử mạnh, chất oxi hoá yếu. NH_2OH lỏng hoà tan nhiều KI, KCN, NaCl, $NaNO_3$, NaOH. Điều chế, xem 292[10].

$M = 33{,}03$; $d = 1{,}204$; $t_{nc} = 32°C$; $t_S = 58°C$ (c.không).

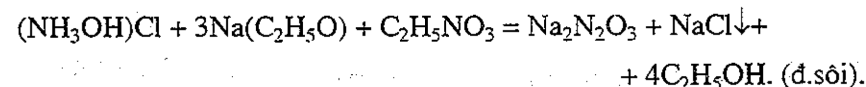
1. $3NH_2OH = NH_3 + N_2 + 3H_2O$. (trên 100°C).
2. $NH_2OH + H_2O = NH_2OH \cdot H_2O \rightleftharpoons NH_3OH^+ + OH^-$; $pK_b = 7{,}97$
3. $7NH_2OH$ (đặc) $= 3(NH_3 \cdot H_2O) + N_2\uparrow + N_2O\uparrow + 3H_2O$ (x.tác Pt).
4. $NH_2OH + HCl$ (đặc) $= (NH_3OH)Cl$,
   $NH_2OH + HClO_4$ (loã.) $= (NH_3OH)ClO_4$.
5. $NH_2OH + H_2SO_4$ (đặc, ngu.) $= (NH_3OH)HSO_4$.
   $2NH_2OH + H_2SO_4$ (loã.) $= (NH_3OH)_2SO_4$.
6. NH_2OH (loã.) $+ HNO_3$ (loã.) $= (NH_3OH)NO_3$.
   $4NH_2OH + 2HNO_3$ (20%) $= 3N_2O\uparrow + 7H_2O$.
7. $NH_2OH + HNO_2 = H_2N_2O_2 + H_2O$.
   NH_2OH (đặc) $+ NaNO_2 + NaOH = Na_2N_2O_2 + 2H_2O$.
8. $NH_2OH + H_2S$ (loã.) $= NH_3 \cdot H_2O + S\downarrow$.
9. $NH_2OH + NaOH$ (loã.) $+ 2O_2 \xrightarrow{\tau} NaNO_2 + 2H_2O_2$. ($t$ thường).
10. $2NH_2OH + 2NO = N_2O\uparrow + N_2\uparrow + 3H_2O$.
11. $2NH_2OH + 2KOH$ (loã.) $+ I_2 \xrightarrow{\tau} N_2\uparrow + 2KI + 4H_2O$.
12. $NH_2OH + 2H_2O + NaOH$ (loã.) $+ Na[Sn(OH)_3] = NH_3 \cdot H_2O + Na_2[Sn(OH)_6]$.
13. $2NH_2OH + 2Cu(OH)_2 = Cu_2O\downarrow + N_2\uparrow + 5H_2O$. (đ.sôi).
14. $NH_2OH + 2H^0$ (Zn, NaOH đặc) $= NH_3 \cdot H_2O$.
15. $2NH_2OH$ (loã.) $+ 2FeO(OH) = 2Fe(OH)_2\downarrow + N_2\uparrow + 2H_2O$.
16. $4NH_2OH + PtCl_2 = [Pt(-NH_2OH)_4]Cl_2$,
    $3NH_2OH + LiClO_4 = [Li(-ONH_3)_3]ClO_4$.

292. $(NH_3OH)Cl$ – HIĐROXILAMONI CLORUA

Hiđroxilamoni clorua. Trắng, không bền nhiệt. Tan nhiều trong nước (bị thủy phân ở cation). Phản ứng với kiềm đặc. Chất khử mạnh, chất oxi hoá yếu. Điều chế, xem 291[4], 296[5].

$M = 69{,}49$; $d = 1{,}67$; $t_{nc} = 159°C$ (phân hủy); $k_t = 83^{(17)}, 194^{(100)}$.

1. $4(NH_3OH)Cl = 2NH_4Cl + N_2O + 3H_2O + 2HCl$. (trên 159°C).
2. $(NH_3OH)Cl$ (loã.) $= NH_3OH^+ + Cl^-$;
   $NH_3OH^+ + 2H_2O \rightleftharpoons NH_2OH \cdot H_2O + H_3O^+$ $pK_a = 6{,}03$.
3. $2(NH_3OH)Cl + 2HNO_3$ (20%) $= N_2O\uparrow + 2HNO_2 + 2HCl + 3H_2O$.
4. $(NH_3OH)Cl + NaOH$ (đặc) $= NH_2OH \cdot H_2O + NaCl$.
5. $2(NH_3OH)Cl + HClO$ (b.hoà) $= N_2\uparrow + 3HCl + 3H_2O$.
6. $(NH_3OH)Cl + H_2O + SO_2 = NH_4Cl + H_2SO_4$.
7. $(NH_3OH)Cl + 2HI$ (đặc) $= NH_4Cl + I_2\downarrow + H_2O$.
8. $2(NH_3OH)Cl$ (loã.) $+ 4FeCl_3 = N_2O\uparrow + 4FeCl_2 + 6HCl + H_2O$.
9. $3(NH_3OH)Cl + Na_3PO_4 = (NH_3OH)_3PO_4\downarrow + 3NaCl$.
10. $(NH_3OH)Cl + Na(C_2H_5O) = NH_2OH + NaCl\downarrow + C_2H_5OH$. (0°C, trg rượu etylic).


$(NH_3OH)Cl + 3Na(C_2H_5O) + C_2H_5NO_3 = Na_2N_2O_3 + NaCl\downarrow + 4C_2H_5OH$. (đ.sôi).

293. HN_3 – HIĐRO AZIT

Chất lỏng không màu. Hết sức dễ nổ. Chưng cất được cùng với ete. Ion azit N_3^- có cấu hình đường thẳng. Trộn lẫn vô hạn với nước. Axit yếu, dung dịch được gọi là axit aziđohiđric (axit hiđrazoic). Dung dịch 20% gây nổ nguy hiểm. Dung dịch phân hủy dần khi bảo quản. Trung hoà kiềm, hiđrat amoniac. Phản ứng với axit nitric đặc. Thể hiện tính oxi hoá - khử. Hỗn hợp đặc của HN_3 và HCl có tác dụng giống cường thủy (hoà tan vàng và platin). Điều chế, xem 288[5], 294[4,14], 302[11].

$M = 43{,}03$; $d = 1{,}13^{(20)}$; $t_{nc} = -80°C$; $t_S = +35{,}7°C$.

1. $2HN_3 = 3N_2 + H_2$ (trên 300°C).
2. HN_3 (loã.) + H_2O $\rightleftharpoons$ $N_3^- + H_3O^+$; $pK_a = 4,72$.
3. $2HN_3$ (đặc) + H_2O $\xrightarrow{\tau}$ $N_2\uparrow + (NH_3OH)N_3$. ($t$ thường).
4. HN_3 (đặc) + 3HCl (đặc) = $NH_4Cl + N_2\uparrow + Cl_2$. (x.tác Pt).
5. HN_3 (đặc) + 3HCl (đặc) $\rightleftharpoons$ $2Cl^0 + N_2\uparrow + NH_4Cl$.
   $3HN_3$ (đặc) + 11HCl (đặc) + 2Au = $2H[AuCl_4] + 3NH_4Cl + 3N_2\uparrow$.
   $2HN_3$ (đặc) + 8HCl (đặc) + Pt = $H_2[PtCl_6] + 2NH_4Cl + 2N_2\uparrow$.
6. $2HN_3 + 4HNO_3$ (đặc) = $2N_2\uparrow + N_2O\uparrow + 4NO_2\uparrow + 3H_2O$.
7. HN_3 (đặc) + $HNO_2 = N_2\uparrow + N_2O\uparrow + H_2O$. (đ.sôi).
8. HN_3 + NaOH (loã.) = $NaN_3 + H_2O$.
9. $2HN_3 + M_2CO_3 = 2MN_3 + CO_2\uparrow + H_2O$.
   ($M = Li^+, Na^+, K^+, Rb^+, Cs^+, NH_4^+$).
10. $HN_3 + NH_3.H_2O$ (10%) = $NH_4N_3 + H_2O$.
11. HN_3 + 3HI (đặc) = $N_2\uparrow + NH_4[I(I)_2]$.
12. $4HN_3 + 2Na = 2NaN_3 + NH_4N_3 + N_2\uparrow$.

294. NaN_3 – NATRI AZIT

Trắng, phân hủy không nổ khi đun nóng quá nhiệt độ nóng chảy. Tan nhiều trong nước (bị thủy phân ở anion). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị axit phân hủy, phản ứng với hiđro, halogen, nitrit kim loại kiềm. Thể hiện tính oxi hoá - khử . Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 42[4,6], 293[8,9].

$M = 65,01$; $d = 1,846$; $t_{nc} = 200°C$; $k_t = 40,8^{(20)}, 55,3^{(100)}$.

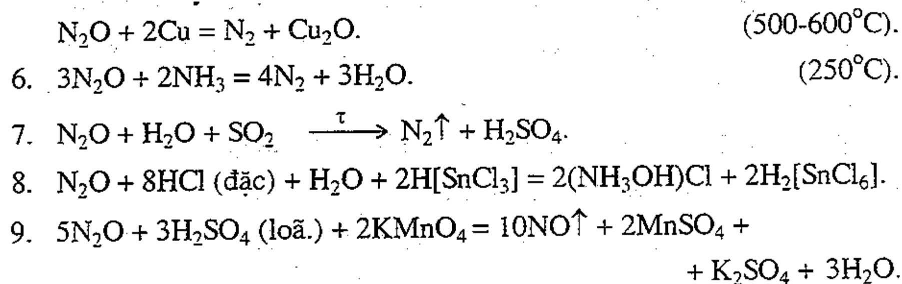
1. $2NaN_3 = 2Na + 3N_2$. (250-300°C, c.không).
2. NaN_3 (loã.) + $4H_2O = [Na(H_2O)_4]^+ + N_3^-$;
   $N_3^- + H_2O$ $\rightleftharpoons$ $HN_3 + OH^-$; $pK_b = 9,28$.
3. NaN_3 (r) + HCl (20%) = NaCl + $HN_3\uparrow$. (t thường).
   NaN_3 (r) + 4HCl (đặc) = $Cl_2\uparrow$ + NH_4Cl + NaCl + $N_2\uparrow$ (x.tác Pt).
4. $NaN_3 + H_2SO_4$ (đặc) = $NaHSO_4 + HN_3\uparrow$. (đến 10°C, c.không).
5. $NaN_3 + H_2 = NaNH_2 + N_2$. (200°C, t.chất NH_3, x.tác Pt).
6. $2NaN_3 + 2F_2 = N_2F_2 + 2N_2\uparrow + 2NaF$. (90°C).
7. $2NaN_3 + H_2SO_4$ (loã.) + I_2 = $2HI + 3N_2\uparrow + Na_2SO_4$.
8. $5NaN_3 + NaNO_3 = 8N_2 + 3Na_2O$. (350-400°C, c.không).
9. $NaN_3 + H_2SO_4$ (loã.) + $NaNO_2 = N_2\uparrow + N_2O\uparrow + H_2O + Na_2SO_4$. (đ.sôi).
10. NaN_3 + (NO)Cl = NaCl + $N_2 + N_2O$. (40-50°C).
11. $2NaN_3 + Pb(NO_3)_2 = Pb(N_3)_2 + 2NaNO_3$.
12. $NaN_3 + AgNO_3 = AgN_3\downarrow + NaNO_3$.
13. $4NaN_3$ (đặc) + $CdCl_2 = Na_2[Cd(N_3)_4]$ + 2NaCl.
14. $NaN_3 + H_3O^+$ (cationit) = $HN_3 + Na^+$ (cationit) + H_2O.

295. N_2O – ĐINITƠ OXIT

"Khí vui", Khí không màu, bền nhiệt. Tan ít trong nước. Kết tinh hợp chất bao (clathrat) $N_2O.5,75H_2O$ khi làm lạnh mạnh dung dịch. Ít có khả năng phản ứng: không phản ứng với axit loãng, kiềm, hiđrat amoniac, oxi. Khi đun nóng phản ứng với axit sunfuric đặc, hiđro, kim loại, amoniac. Duy trì sự cháy của cacbon và photpho. Chất oxi hoá yếu, chất khử yếu. Điều chế, xem 31[4], 52[5], 278[3], 300[1].

$M = 44,01$; $d(l) = 1,226^{(-89)}$; $\rho = 1,9778$ g/l (đktc); $t_{nc} = -90,9°C$;
$t_s = -88,6°C$; $v_t = 130,0^{(0)}, 62,9^{(20)}, 54,4^{(25)}$.

1. $2N_2O = 2N_2 + O_2$. (trên 500°C).
2. $N_2O + H_2SO_4$ (đặc, ng') = $2NO\uparrow + SO_2\uparrow + H_2O$. (đ.sôi, trg khí quyển N_2).
3. $N_2O + H_2 = N_2 + H_2O$. (150-200°C).
4. $6N_2O + P_4 = P_4O_6 + 6N_2$. (550-625°C).
   $2N_2O$ + C (t.chì) = $CO_2 + 2N_2$. (450-600°C).
5. $N_2O + Mg = N_2 + MgO$. (500°C).



$N_2O + 2Cu = N_2 + Cu_2O$. (500-600°C).

6. $3N_2O + 2NH_3 = 4N_2 + 3H_2O$. (250°C).

7. $N_2O + H_2O + SO_2 \xrightarrow{\tau} N_2\uparrow + H_2SO_4$.

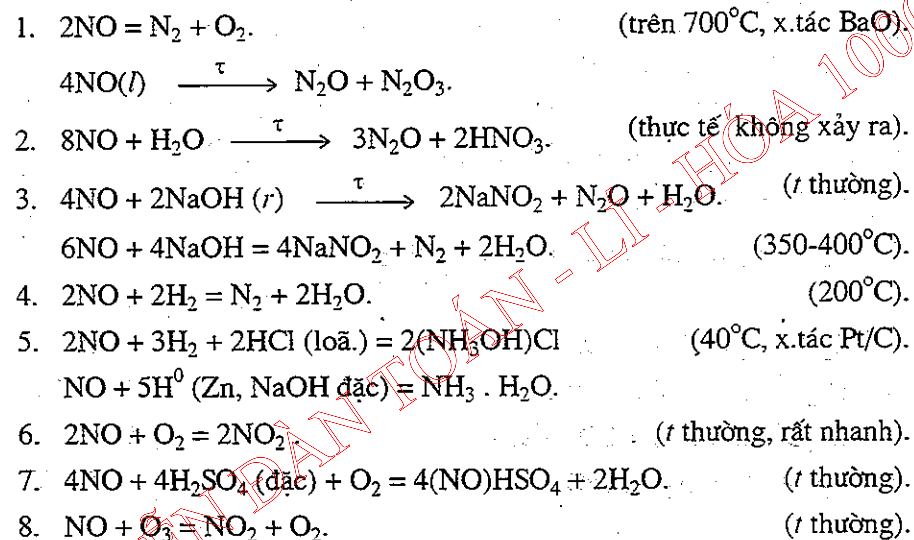
8. $N_2O + 8HCl$ (đặc) $+ H_2O + 2H[SnCl_3] = 2(NH_3OH)Cl + 2H_2[SnCl_6]$.

9. $5N_2O + 3H_2SO_4$ (loãng) $+ 2KMnO_4 = 10NO\uparrow + 2MnSO_4 +$
$+ K_2SO_4 + 3H_2O$.

296. NO – NITƠ MONOOXIT

Khí không màu, chất lỏng màu lam. Ở trạng thái rắn trùng hợp hoàn toàn (N_2O_2), ở trạng thái lỏng trùng hợp một phần (~25% N_2O_2), ở trạng thái khí trùng hợp một mức độ rất bé. Hết sức bền nhiệt. Tan ít trong nước. Không phản ứng với nước, axit loãng, kiềm, hiđrat amoniac. Kết hợp ngay với oxi (hoàn toàn hơn khi nguội). Khi đun nóng phản ứng với halogen và phi kim khác, kim loại, chất oxi hoá mạnh, chất khử mạnh. Hỗn hợp NO và NO_2 rất có khả năng phản ứng. Tham gia phản ứng tạo phức. Điều chế, xem 273[7], 303[4], 304[12,14], 306[6,20,31].

$M = 30{,}01$; $d(l) = 1{,}269^{(-152)}$; $\rho = 1{,}3402$ g/l (đktc); $t_{nc} = -163{,}6$°C;
$t_s = -151{,}7$°C; $v_t = 7{,}38^{(0)}, 4{,}71^{(20)}, 2{,}70^{(80)}$.



1. $2NO = N_2 + O_2$. (trên 700°C, x.tác BaO).
$4NO(l) \xrightarrow{\tau} N_2O + N_2O_3$.

2. $8NO + H_2O \xrightarrow{\tau} 3N_2O + 2HNO_3$. (thực tế không xảy ra).

3. $4NO + 2NaOH\ (r) \xrightarrow{\tau} 2NaNO_2 + N_2O + H_2O$. (t thường).
$6NO + 4NaOH = 4NaNO_2 + N_2 + 2H_2O$. (350-400°C).

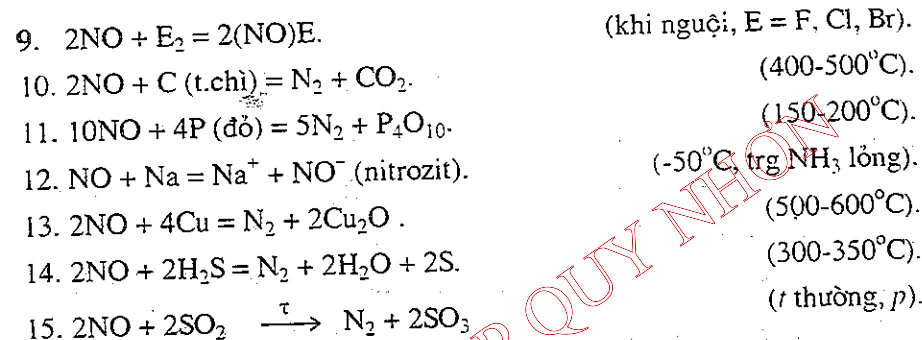
4. $2NO + 2H_2 = N_2 + 2H_2O$. (200°C).

5. $2NO + 3H_2 + 2HCl$ (loãng) $= 2(NH_3OH)Cl$ (40°C, x.tác Pt/C).
$NO + 5H^0$ (Zn, NaOH đặc) $= NH_3 \cdot H_2O$.

6. $2NO + O_2 = 2NO_2$. (t thường, rất nhanh).

7. $4NO + 4H_2SO_4$ (đặc) $+ O_2 = 4(NO)HSO_4 + 2H_2O$. (t thường).

8. $NO + O_3 = NO_2 + O_2$. (t thường).



9. $2NO + E_2 = 2(NO)E$. (khi nguội, E = F, Cl, Br).

10. $2NO + C$ (t.chì) $= N_2 + CO_2$. (400-500°C).

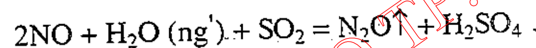
11. $10NO + 4P$ (đỏ) $= 5N_2 + P_4O_{10}$. (150-200°C).

12. $NO + Na = Na^+ + NO^-$ (nitrozit). (-50°C, trg NH_3 lỏng).

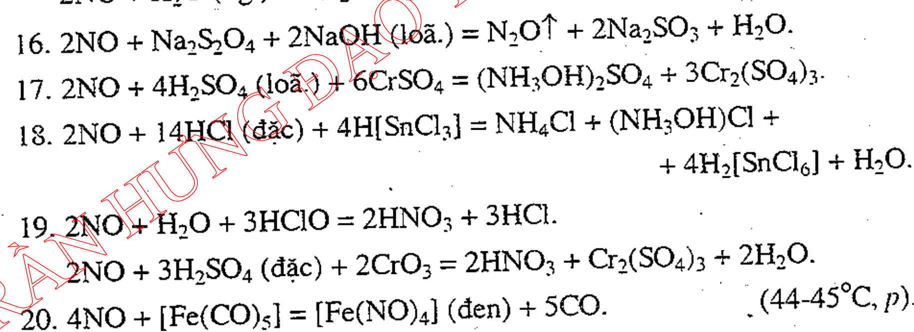
13. $2NO + 4Cu = N_2 + 2Cu_2O$. (500-600°C).

14. $2NO + 2H_2S = N_2 + 2H_2O + 2S$. (300-350°C).

15. $2NO + 2SO_2 \xrightarrow{\tau} N_2 + 2SO_3$ (t thường, p).



$2NO + H_2O$ (ng') $+ SO_2 = N_2O\uparrow + H_2SO_4$.



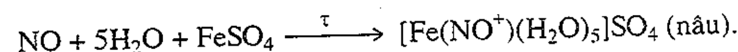
16. $2NO + Na_2S_2O_4 + 2NaOH$ (loãng) $= N_2O\uparrow + 2Na_2SO_3 + H_2O$.

17. $2NO + 4H_2SO_4$ (loãng) $+ 6CrSO_4 = (NH_3OH)_2SO_4 + 3Cr_2(SO_4)_3$.

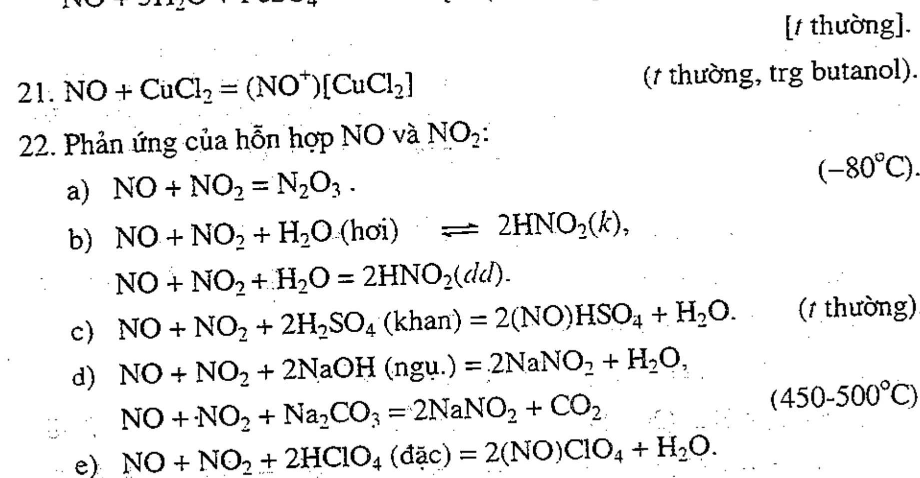
18. $2NO + 14HCl$ (đặc) $+ 4H[SnCl_3] = NH_4Cl + (NH_3OH)Cl +$
$+ 4H_2[SnCl_6] + H_2O$.

19. $2NO + H_2O + 3HClO = 2HNO_3 + 3HCl$.
$2NO + 3H_2SO_4$ (đặc) $+ 2CrO_3 = 2HNO_3 + Cr_2(SO_4)_3 + 2H_2O$.

20. $4NO + [Fe(CO)_5] = [Fe(NO)_4]$ (đen) $+ 5CO$. (44-45°C, p).



$NO + 5H_2O + FeSO_4 \xrightarrow{\tau} [Fe(NO^+)(H_2O)_5]SO_4$ (nâu).
[t thường].



21. $NO + CuCl_2 = (NO^+)[CuCl_2]$ (t thường, trg butanol).

22. Phản ứng của hỗn hợp NO và NO_2:

a) $NO + NO_2 = N_2O_3$. (−80°C).

b) $NO + NO_2 + H_2O$ (hơi) $\rightleftharpoons 2HNO_2(k)$,
$NO + NO_2 + H_2O = 2HNO_2(dd)$.

c) $NO + NO_2 + 2H_2SO_4$ (khan) $= 2(NO)HSO_4 + H_2O$. (t thường).

d) $NO + NO_2 + 2NaOH$ (ngu.) $= 2NaNO_2 + H_2O$,
$NO + NO_2 + Na_2CO_3 = 2NaNO_2 + CO_2$. (450-500°C).

e) $NO + NO_2 + 2HClO_4$ (đặc) $= 2(NO)ClO_4 + H_2O$.

Những phản ứng trong mục 22 này không thống nhất với nhiều tác giả khác (người dịch chú thích)

297. N_2O_3 – ĐINITƠ TRIOXIT

Chất lỏng màu xanh, không bền nhiệt. Ở nhiệt độ thường 90% phân hủy thành NO và NO_2 và có màu nâu (NO_2), không có nhiệt độ sôi (NO bay hơi trước). Trạng thái rắn là chất màu trắng hoặc lam nhạt có cấu tạo ion: nitrozyl nitrit (NO^+) (NO_2^-). Khí có cấu tạo phân tử ON–NO_2. Thể hiện tính axit: phản ứng với nước, kiềm, hiđrat amoniac. Phản ứng mãnh liệt với oxi và ozon, oxi hoá kim loại. Điều chế, xem 272[5], 296[22], 298[3].

M = 76,01; d = 1,447$^{(2)}$, t_{nc}= −101°C.

1. $N_2O_3 = NO_2 + NO$. (5-100°C).
   $N_2O_3(l) \rightleftharpoons NO_2$ (dung dịch trg N_2O_3) + NO↑. (trên −40°C).
2. $N_2O_3 + H_2O$ (ngụ.) $\xrightarrow{\tau}$ HNO_2 [đúng là NO(OH) + N(H)O_2].
   $3N_2O_3 + H_2O$ (ng') = $2HNO_3 + 4NO$↑.
   $N_2O_3(k) + H_2O$ (hơi) $\rightleftharpoons$ $2HNO_2(k)$.
3. N_2O_3 + 2NaOH (loã.) = $2NaNO_2 + H_2O$.
4. $N_2O_3 + 2(NH_3 \cdot H_2O)$ (loã.) = $2NH_4NO_2 + H_2O$.
5. $2N_2O_3 + O_2 = 2N_2O_4$. (−10°C).
6. N_2O_3 + 3Cu = N_2 + 3CuO. (600°C).
7. $N_2O_3 + 3H_2SO_4$ (khan) $\rightleftharpoons$ $2NO^+ + 3HSO_4^- + H_3O^+$.

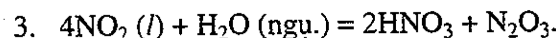
298. NO_2 – NITƠ ĐIOXIT

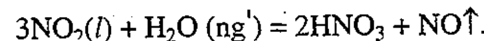
Khí nâu. Trên 135°C là monome, ở nhiệt độ thường là hỗn hợp nâu nâu - đỏ của NO_2 và đime N_2O_4 (đinitơ tetraoxit). Đime không màu ở trạng thái lỏng, màu trắng ở trạng thái rắn. Tan nhiều trong nước nguội (dung dịch bão hoà có màu lục tươi) phản ứng hoàn toàn với nước. Phản ứng với kiềm. Chất oxi hoá rất mạnh. Ăn mòn kim loại. Hỗn hợp NO_2 và NO (xem 296) rất có khả năng phản ứng. Điều chế, xem 264[1], 296[6], 297[5].

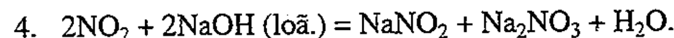
NO_2: M = 46,01; ρ = 2,0527 g/l (đktc).

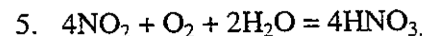
N_2O_4: M = 92,01; $d(k)$ = 1,536; $d(l)$ = 1,491$^{(0)}$; t_{nc} = −11,2°C.

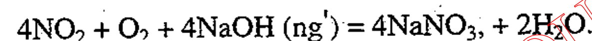
1. $2NO_2(l) = N_2O_4(l) \rightleftharpoons NO^+ + NO_3^-$ (từ −11,2 đến +20,7°C)
   $N_2O_4(k) \rightleftharpoons 2NO_2(k)$. (20,7 – 135°C).
2. $2NO_2 = 2NO + O_2$. (135 – 620°C).

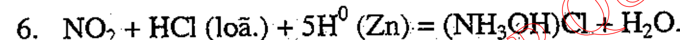

3. $4NO_2(l) + H_2O$ (ngụ.) = $2HNO_3 + N_2O_3$.


$3NO_2(l) + H_2O$ (ng') = $2HNO_3$ + NO↑.


4. $2NO_2$ + 2NaOH (loã.) = $NaNO_2 + Na_2NO_3 + H_2O$.

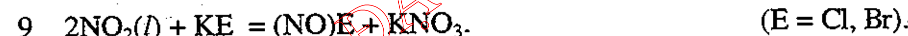

5. $4NO_2 + O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$.

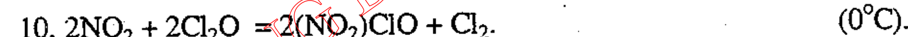

$4NO_2 + O_2$ + 4NaOH (ng') = $4NaNO_3$, + $2H_2O$.


6. NO_2 + HCl (loã.) + $5H^0$ (Zn) = $(NH_3OH)Cl + H_2O$.

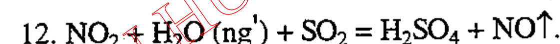

7. $2NO_2 + 7H_2 = 2NH_3 + 4H_2O$. (x.tác Pt, Ni).

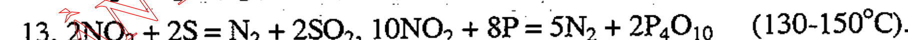

8. $2NO_2(l) + F_2 = 2(NO_2)F$. ($t$ thường).


9 $2NO_2(l)$ + KE = (NO)E + KNO_3. (E = Cl, Br).


10. $2NO_2 + 2Cl_2O = 2(NO_2)ClO + Cl_2$. (0°C).

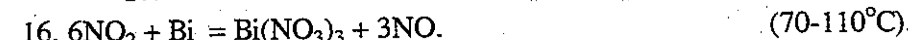

11. $2NO_2 + H_5IO_6 = 2HNO_3 + HIO_3 + H_2O$.


12. $NO_2 + H_2O$ (ng') + $SO_2 = H_2SO_4$ + NO↑.

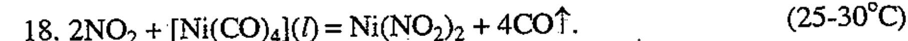

13. $2NO_2$ + 2S = $N_2 + 2SO_2$, $10NO_2$ + 8P = $5N_2 + 2P_4O_{10}$ (130-150°C).

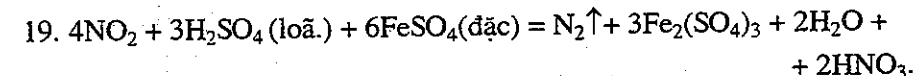

14. $6NO_2 + 2CS_2 = 3N_2$↑ + $2CO_2$ ↑ + $4SO_2$ (t thường).

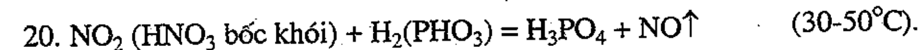

15. $2NO_2(l)$ + Na = NO↑ + $NaNO_3$, NO_2 + K = KNO_2 (t thường).


16. $6NO_2$ + Bi = $Bi(NO_3)_3$ + 3NO. (70-110°C).


17. $2NO_2$ + 4Cu = N_2 + 4CuO. (500-600°C).


18. $2NO_2 + [Ni(CO)_4](l) = Ni(NO_2)_2$ + 4CO↑. (25-30°C).


19. $4NO_2 + 3H_2SO_4$ (loã.) + $6FeSO_4$(đặc) = N_2↑+ $3Fe_2(SO_4)_3 + 2H_2O$ + $2HNO_3$.


20. NO_2 (HNO_3 bốc khói) + $H_2(PHO_3) = H_3PO_4$ + NO↑ (30-50°C).


21. $2NO_2 + 3H_2SO_4$ (khan) $\rightleftharpoons$ $NO^+ + NO_2^+ + 3H_2SO_4^- + H_3O^+$.

299. N_2O_5 – ĐINITƠ PENTAOXIT

Anhiđrit nitric. Chất rắn trắng, khí và chất lỏng không màu. Thăng hoa và nóng chảy khi đun nóng, phân hủy trong 10 giờ ở nhiệt độ thường. Trạng thái rắn, có cấu tạo ion: nitroyl nitrat (NO_2^+) (NO_3^-). Thể hiện tính axit; phản ứng với nước, kiềm, hiđrat amoniac. Chất oxi hoá rất mạnh. Điều chế, xem 306[33], 566[4].

M = 108,01; $d(r)$ = 1,642; t_{nc} = 41°C (p)

1. $2N_2O_5 \xrightarrow{\tau} 4NO_2 + O_2$. (20-50°C)
2. $N_2O_5 + H_2O = 2HNO_3$.
3. $N_2O_5 + 2NaOH$ (loã.) $= 2NaNO_3 + H_2O$.
4. $N_2O_5 + 2(NH_3.H_2O)$ [loã.] $= 2NH_4NO_3 + H_2O$.
5. $N_2O_5 + H_2O_2$(khan) $= HNO_3 + HNO_4$[đúng là $HNO_2(O_2^{2-})$] (-80°C).
6. $N_2O_5(l) + 2NH_3 = H_2O + 2(NO_2)NH_2$. (nitroyl amiđua).
7. $3N_2O_5 + Al_2O_3 = 2Al(NO_3)_3$. (35-40°C).
8. $N_2O_5 + 5Cu = 5CuO + N_2$. (500°C).
9. $N_2O_5 + HClO_4$ (khan) $= (NO_2^+)ClO_4 + HNO_3$.
10. $N_2O_5(l) \rightleftharpoons NO_2^+ + NO_3^-$, $N_2O_5(r) \rightleftharpoons N_2O_5(k)$ (đến 32°C).

300. $H_2N_2O_2$ – AXIT HIPONITRƠ

Chất rắn trắng, hút ẩm, nhạy cảm với O_2 không khí. Phân hủy mạnh do tác dụng cơ học hoặc phân hủy tự phát ở nhiệt độ thường. Có cấu tạo HON=NOH. tan nhiều trong nước. Axit rất yếu. Trung hoà kiềm. Chất oxi hoá rất yếu, chất khử rất yếu. Điều chế, xem 291[7], 302[12], 303[12].

$M = 62,03$.

1. $H_2N_2O_2 = H_2O + N_2O$. (20-25°C).
2. $H_2N_2O_2$ (loã.) $+ H_2O \rightleftharpoons HN_2O_2^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 7,70$,
   $HN_2O_2^- + H_2O \rightleftharpoons N_2O_2^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 11,70$,
3. $H_2N_2O_2 + 2NaOH$ (đặc) $\rightleftharpoons Na_2N_2O_2 + 2H_2O$.
4. $H_2N_2O_2 + HCl$ (loã.) $+ 6H^0$ (Zn) $\xrightarrow{\tau} N_2H_5Cl + 2H_2O$.
5. $2H_2N_2O_2 + 3O_2$ (k.khí) $\xrightarrow{\tau} 2HNO_2 + 2HNO_3$.
6. $H_2N_2O_2 + 3H_2O + 3I_2 = HNO_3 + HNO_2 + 6HI$.
7. $H_2N_2O_2 + HNO_2$ (đặc) $\xrightarrow{\tau} HNO_3 + N_2\uparrow + H_2O$.
8. $5H_2N_2O_2 + 12H_2SO_4$ (loã.) $+ 8KMnO_4 = 10HNO_3 + 8MnSO_4 + 4K_2SO_4 + 12H_2O$.

301. $Na_2N_2O_2$ – NATRI HIPONITRIT

Trắng, phân hủy khi đun nóng. Bền trong không khí. Tan nhiều trong nước nguội (bị thủy phân mạnh ở anion). Không phản ứng với HNO_2. Bị axit phân hủy, thể hiện tính oxi hoá - khử. Điều chế, xem 291[7], 300[3], 303[11].

$M = 105,99$; $d = 2,466$.

1. $4Na_2N_2O_2 = 3N_2 + NaNO_2 + NaNO_3 + 3Na_2O$. (335°C).
2. $Na_2N_2O_2 . nH_2O = Na_2N_2O_2 + nH_2O$ (60-120°C, c.không, $n \le 9$).
3. $Na_2N_2O_2$ (loã.) $+ 8H_2O = 2[Na(H_2O)_4]^+ + N_2O_2^{2-}$.
   $N_2O_2^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HN_2O_2^- + OH^-$; $pK_b = 2,3$.
4. $Na_2N_2O_2 + 2HCl$ (đặc) $= 2NaCl + H_2O + N_2O\uparrow$ (đ.sôi).
   $Na_2N_2O_2 + 2HCl = H_2N_2O_2 + 2NaCl$. (0°C, trg ete).
5. $Na_2N_2O_2 + 2H_2O + 4H^0$ (Zn, NaOH đặc) $\xrightarrow{\tau} 2NH_2OH + 2NaOH$.
6. $Na_2N_2O_2 + 3H_2O + 3I_2 \xrightarrow{\tau} NaNO_3 + NaNO_2 + 6HI$.
   $3Na_2N_2O_2 + 4H_2O + 8KMnO_4 = 6NaNO_3 + 8MnO_2 + 8KOH$ (đ.sôi).
7. $Na_2N_2O_2 + CO_2 = N_2O + NaCO_3$. (250-350°C).
8. $Na_2N_2O_2 + 2AgNO_3 = Ag_2N_2O_2\downarrow$ (vàng) $+ 2NaNO_3$.

302. HNO_2 – AXIT NITRƠ

Ở trạng thái tự do chỉ biết trong pha khí, tồn tại trong dung dịch nước. Có hai dạng hỗ biến: NO(OH) và N(H)O_2 (nhiều hơn trong dung dịch ở nhiệt độ thường). Dung dịch đặc có màu lam, dung dịch loãng không màu. Dạng NO(OH) thể hiện tính axit yếu, dạng N(H)O_2 không phải là axit. Trung hoà kiềm, hiđrat amoniac. Phản ứng với hiđro nguyên tử, oxi, hiđro peoxit. Thể hiện tính oxi hoá - khử. Điều chế, xem 296[22], 297[2], 306[4], 314[2], 424[7].

$M = 47,01$.

1. $2HNO_2(k) \rightleftharpoons NO + NO_2 + H_2O$.
   $3HNO_2(dd) = HNO_3 + 2NO + H_2O$. (trên 100°C).
2. HNO_2 (loã.) $+ H_2O$ (ngu.) $\rightleftharpoons NO_2^- + H_3O^+$; $pK_a = 3,29$.

3. HNO_2 (đặc) + H_3O^+ $\rightleftharpoons$ $NO^+ + 2H_2O$. (trg HNO_3 60%).
4. $2HNO_2$ $\rightleftharpoons$ $NO^+ + NO_2^- + H_2O$. (0°C, trg HNO_3 30%).
   $NO^+ + NO_2^-$ $\rightleftharpoons$ N_2O_3.
5. HNO_2 + NaOH (loã.) = $NaNO_2 + H_2O$.
6. $HNO_2 + NH_3 . H_2O$ (đặc, ngu.) = $NH_4NO_2 + H_2O$.
7. HNO_2 + HCl (loã.) + $6H^0$ (Zn) = $NH_4Cl + 2H_2O$.
8. $2HNO_2 + O_2 \xrightarrow{\tau} 2HNO_3$.
9. $2HNO_2 + HI = I_2\downarrow + 2NO\uparrow + 2H_2O$. (t.chất N_2O).
10. $HNO_2 + H_2O_2$ (đặc) $\rightleftharpoons$ $HNO(O_2^{2-}) + H_2O$. (0°C).
    $HNO_2 + H_2O_2$ (đặc) = $HNO_3 + H_2O$. (đ.sôi).
11. HNO_2 (đặc) + N_2H_4 (đặc) = $HN_3 + 2H_2O$.
12. $HNO_2 + NH_2OH$ $\rightleftharpoons$ $O_2 + H_2O$.
13. $2HNO_2 + 3H_2SO_4 + 6FeSO_4 = N_2\uparrow + 3Fe_2(SO_4)_3 + 4H_2O$.
14. $5HNO_2$ (đặc) + HNO_3 (loã.) + $2KMnO_4 = 2Mn(NO_3)_2 + 2KNO_3 + 3H_2O$.

303. $NaNO_2$ – NATRI NITRIT

Trắng, nóng chảy không phân huỷ, phân huỷ khi đun nóng mạnh hơn. Ở trạng thái khô ráo bền trong không khí, ở trạng thái ẩm bị O_2 không khí oxi hoá. Phân huỷ một phần dưới ánh sáng và trở nên vàng. Tan nhiều trong nước (bị thuỷ phân ở anion). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Chất oxi hoá và chất khử trong dung dịch: phản ứng với axit đặc, chất oxi hoá mạnh, chất khử mạnh. Điều chế xem 25[5], 28[22], 31[6], 36[7], 302[5].

$M = 69{,}00$; $d = 2{,}168$; $t_{nc} = 271°C$; $k_t = 82{,}9^{(20)}$, $135{,}5^{(80)}$.

1. $4NaNO_2 = 2Na_2O + 2N_2 + 3O_2$ (700-900°C).
2. $NaNO_2$(loã.) + $4H_2O = [Na(H_2O)_4]^+ + NO_2^-$ (pH > 7, xem 304[2]).
3. $NaNO_2$ + HCl (loã.) = NaCl + HNO_2 (t thường).
4. $2NaNO_2$ (b.hoà) + H_2SO_4 (đặc) = $2NaSO_4 + NO\uparrow + NO_2\uparrow + H_2O$. (đ.sôi).
5. $2NaNO_2$ (r) + $2HNO_3$ (đặc) = $2NaNO_3 + NO_2\uparrow + NO\uparrow + H_2O$.

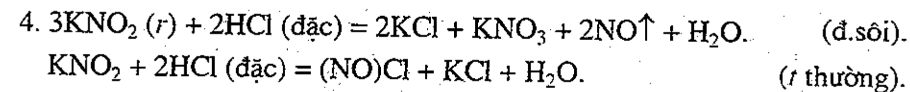
6. $NaNO_2 + 6H^0$ (Zn, NaOH đặc) = $NH_3\uparrow$ + NaOH + H_2O. (đ.sôi).
7. $2NaNO_2$ (loã., ng') + $O_2 \xrightarrow{\tau} 2NaNO_3$.
8. $NaNO_2 + F_2 = NO_2F + NaF$ (200°C).
9. $2NaNO_2 + 6Na = 4Na_2O + N_2$. (350-400°C).
10. $2NaNO_2 + 2Na = Na_4N_2O_4\downarrow$ (vàng). [−40°C, trg NH_2 lỏng].
11. $2NaNO_2 + 4Na(Hg) + 2H_2O = Na_2N_2O_2\downarrow + 4NaOH$. (trg rượu etylic).
12. $2NaNO_2 + 4Na(Hg) + 2H_2O + 2AgNO_3 = Ag_2N_2O_2\downarrow + 4NaOH + 2NaNO_3$. (0°C).
    $Ag_2N_2O_2 + 2HCl = H_2N_2O_2 + 2AgCl\downarrow$. (trg ete).
13. $5NaNO_2 + 3H_2SO_4$(loã.) + $2KMnO_4 = 5NaNO_3 + 2MnO_4 + 3H_2O + K_2SO_4$.
14. $NaNO_2 + H_2O_2$ (ng') = $NaNO_3 + H_2O$.
15. $3NaNO_2 + 2H_2SO_4$ (loã.) + 2NaI = $2NO\uparrow + I_2\downarrow + 2H_2O + 2Na_2SO_4$.
16. $NaNO_2 + H_2SO_4$ (loã.) + $NaN_3 = N_2\uparrow + N_2O\uparrow + H_2O + Na_2SO_4$. (đ.sôi).
17. $2NaNO_2$ (b.hoà) + $(NH_4)_2SO_4$ (b.hoà) = $2N_2\uparrow + Na_2SO_4 + 4H_2O$. (đ.sôi).

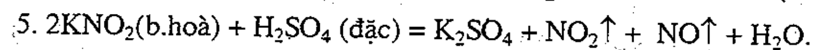
304. KNO_2 – KALI NITRIT

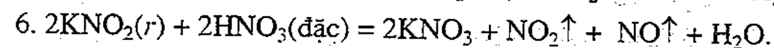
Trắng, hút ẩm, nóng chảy không phân huỷ, phân huỷ khi nung. Ở trạng thái khô ráo bền trong không khí, ở trạng thái ẩm bị oxi oxi hoá. Phân huỷ một phần dưới ánh sáng và trở nên vàng. Tan rất nhiều trong nước (bị thuỷ phân ở anion). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Chất oxi hoá và chất khử trong dung dịch, phản ứng với axit đặc, chất oxi hoá mạnh và chất khử mạnh. Điều chế, xem 49[15,17], 52[1,4,9].

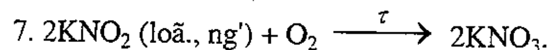
$M = 85{,}10$; $d = 1{,}915$; $t_{nc} = 440°C$; $k_t = 306{,}7^{(20)}$, $376^{(80)}$.

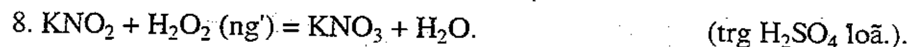
1. $4KNO_2 = 2K_2O + 2N_2 + 3O_2$. (900-950°C).
2. KNO_2 (loã.) + $6H_2O = [K(H_2O)_6]^+ + NO_2^-$,
   $NO_2^- + H_2O$ $\rightleftharpoons$ $HNO_2 + OH^-$; $pK_b = 10{,}71$.
3. KNO_2 + HCl (loã.) = KCl + HNO_2. (t thường).

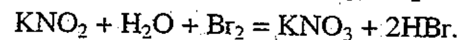

4. $3KNO_2$ (r) + 2HCl (đặc) = 2KCl + KNO_3 + 2NO↑ + H_2O. (đ.sôi).
KNO_2 + 2HCl (đặc) = (NO)Cl + KCl + H_2O. (t thường).

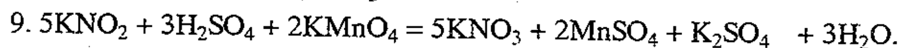

5. $2KNO_2$(b.hoà) + H_2SO_4 (đặc) = K_2SO_4 + NO_2↑ + NO↑ + H_2O.

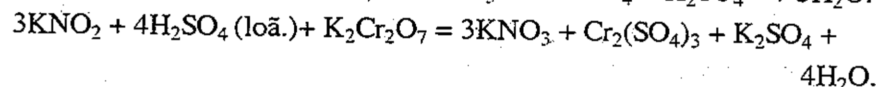

6. $2KNO_2$(r) + $2HNO_3$(đặc) = $2KNO_3$ + NO_2↑ + NO↑ + H_2O.


7. $2KNO_2$ (loã., ng') + O_2 $\xrightarrow{t}$ $2KNO_3$.

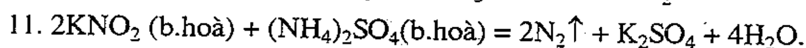

8. KNO_2 + H_2O_2 (ng') = KNO_3 + H_2O. (trg H_2SO_4 loã.).

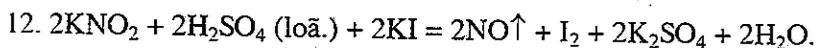

KNO_2 + H_2O + Br_2 = KNO_3 + 2HBr.

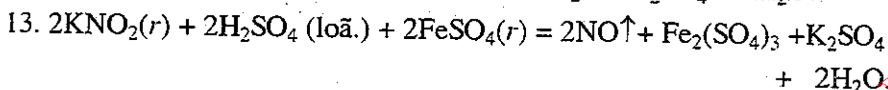

9. $5KNO_2$ + $3H_2SO_4$ + $2KMnO_4$ = $5KNO_3$ + $2MnSO_4$ + K_2SO_4 + $3H_2O$.


$3KNO_2$ + $4H_2SO_4$ (loã.)+ $K_2Cr_2O_7$ = $3KNO_3$ + $Cr_2(SO_4)_3$ + K_2SO_4 + $4H_2O$.

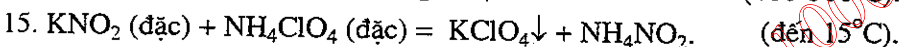

10. KNO_2 + $6H^0$ (Zn, KOH đặc) = NH_3↑ + KOH + H_2O. (đ.sôi).

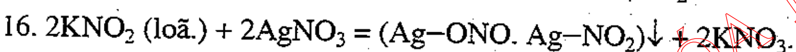

11. $2KNO_2$ (b.hoà) + $(NH_4)_2SO_4$(b.hoà) = $2N_2$↑ + K_2SO_4 + $4H_2O$. (đ.sôi).

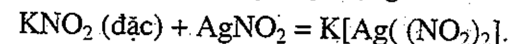

12. $2KNO_2$ + $2H_2SO_4$ (loã.) + 2KI = 2NO↑ + I_2 + $2K_2SO_4$ + $2H_2O$.


13. $2KNO_2$(r) + $2H_2SO_4$ (loã.) + $2FeSO_4$(r) = 2NO↑+ $Fe_2(SO_4)_3$ +K_2SO_4 + $2H_2O$.


14. $3KNO_2$ + Cr_2O_3 + KNO_3 = $2K_2CrO_4$ + 4NO. (400-500°C).


15. KNO_2 (đặc) + NH_4ClO_4 (đặc) = $KClO_4$↓ + NH_4NO_2. (đến 15°C).


16. $2KNO_2$ (loã.) + $2AgNO_3$ = (Ag–ONO. Ag–NO_2)↓ + $2KNO_3$.

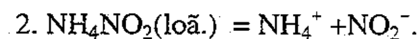

KNO_2 (đặc) + $AgNO_2$ = K[Ag($(NO_2)_2$].

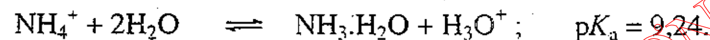
305. NH_4NO_2 – AMONI NITRiT

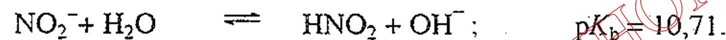
Trắng, không bền khi bảo quản (trở nên vàng), phân huỷ khi đun nóng. Nhạy cảm với oxi không khí, đặc biệt ở trạng thái ẩm. Tan nhiều trong nước nguội (bị thuỷ phân ở cation và anion). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị nước sôi, kiềm phân huỷ. Thể hiện tính oxi hoá - khử. Điều chế, xem 278[4], 297[4], 304[15].

M = 64,04; d = 1,69; k_t = 180,1[(20)], 300[(34)].

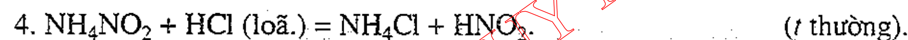

1. NH_4NO_2 = N_2 + $2H_2O$. (60-70°C).


2. NH_4NO_2(loã.) = NH_4^+ + NO_2^-.

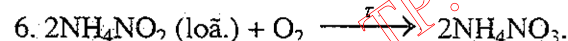

NH_4^+ + $2H_2O$ ⇌ $NH_3.H_2O$ + H_3O^+ ; pK_a = 9,24.

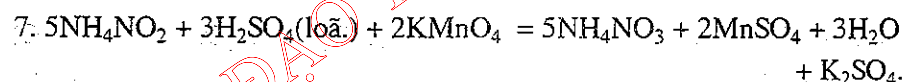

NO_2^- + H_2O ⇌ HNO_2 + OH^- ; pK_b = 10,71.

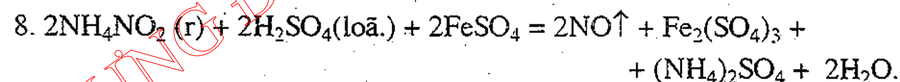

3. NH_4NO_2 (đặc) = N_2↑ + $2H_2O$. (đ.sôi).


4. NH_4NO_2 + HCl (loã.) = NH_4Cl + HNO_2. (t thường).


5. NH_4NO_2 + NaOH (đặc) = $NaNO_2$ + NH_3↑ + H_2O. (t thường).


6. $2NH_4NO_2$ (loã.) + O_2 $\xrightarrow{t}$ $2NH_4NO_3$.

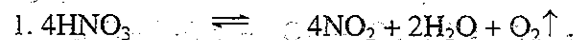

7. $5NH_4NO_2$ + $3H_2SO_4$(loã.) + $2KMnO_4$ = $5NH_4NO_3$ + $2MnSO_4$ + $3H_2O$ + K_2SO_4.

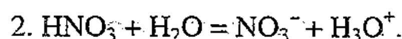

8. $2NH_4NO_2$ (r) + $2H_2SO_4$(loã.) + $2FeSO_4$ = 2NO↑ + $Fe_2(SO_4)_3$ + + $(NH_4)_2SO_4$ + $2H_2O$.

306. HNO_3 – AXIT NITRIC

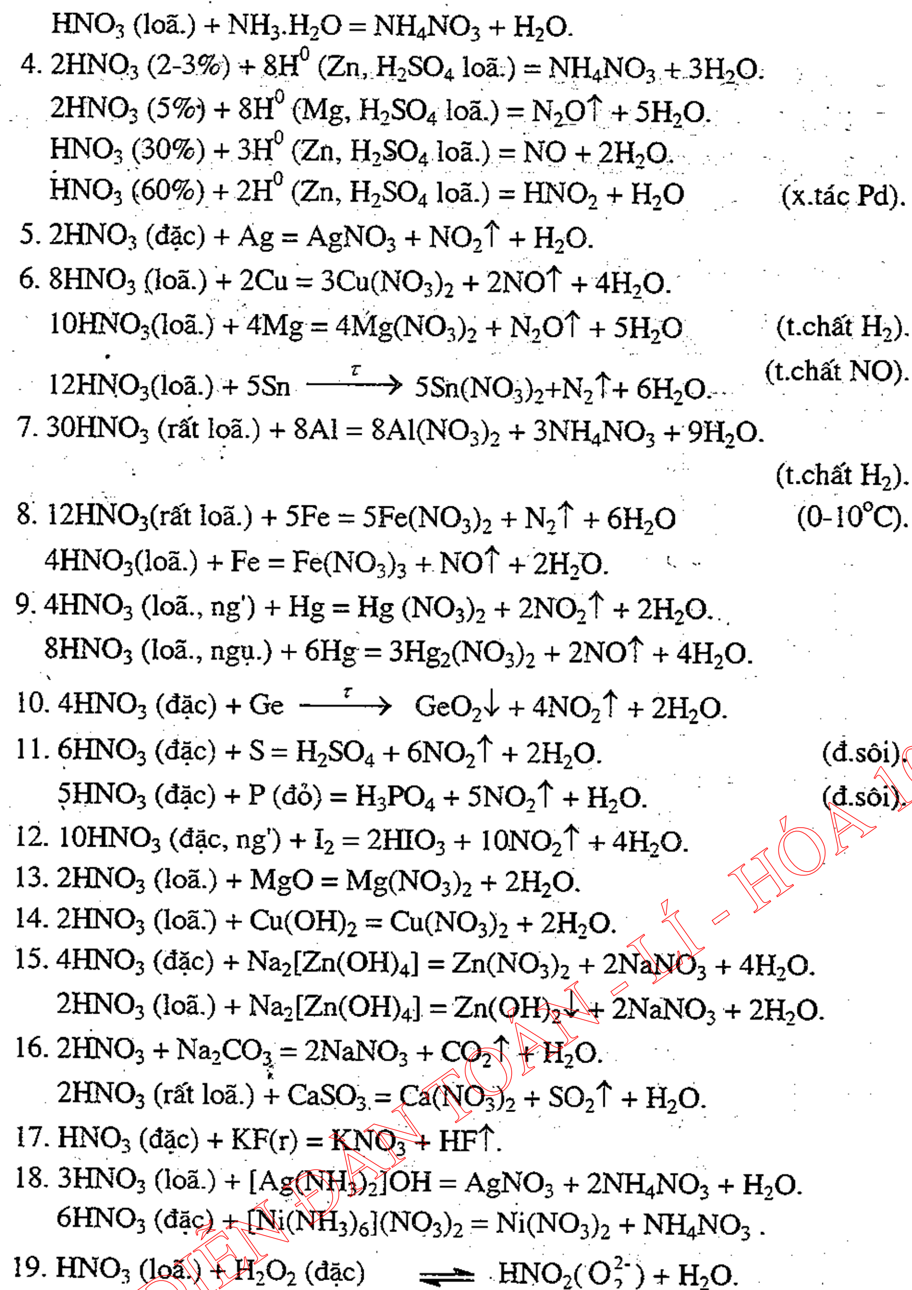
Chất lỏng, không màu rất hút ẩm, trở nên vàng khi để dưới ánh sáng. Tự ion hoá ở trạng thái lỏng. Hoà tan nhiều các oxit nitơ (axit bốc khói là chất lỏng nâu - đỏ, d = 1,56[(20)]. Trộn lẫn vô hạn với nước. Chưng cất được ở điều kiện thường dưới dạng hỗn hợp đẳng phí (68,4%) HNO_3, d = 1,41[(20)], t_S= 120,7°C). tạo nên hiđrat $HNO_3.H_2O$ (đúng hơn là axit orthonitric H_3NO_4, t_{nc} = -37,8°C và hiđrat $HNO_3.3H_2O$ (t_{nc}= -18,47°C). Axit mạnh trong dung dịch: trung hoà kiềm, hiđrat amoniac, phản ứng với oxit bazơ, hiđroxit bazơ, muối axit yếu. Chất oxi hoá mạnh. Axit đặc thụ động hoá Al, Be, Bi, Co, Cr, Fe. Nb, Ni, Pb, Th, U; không phản ứng với Au, Ir, Pt, Rh, Ta, W, Zr. Không phá huỷ silic đioxit. Hỗn hợp của HNO_3 đặc và HCl đặc (cường thuỷ) có tác dụng oxi hoá mạnh (hơn HNO_3 tinh khiết), hoà tan vàng và platin. Hỗn hợp đặc của HNO_3 và HF còn hoạt động hơn. Axit khan là dung môi proton. Điều chế trong công nghiệp, xem 273[7], trong phòng thí nghiệm, xem 52[6], 298[5], 299[2].

M = 63,01; d = 1,503[(25)]; t_{nc} = –41,6°C; t_s = +82,6°C (phân huỷ).


1. $4HNO_3$ ⇌ $4NO_2$ + $2H_2O$ + O_2↑ .
(t thường, dưới ánh sáng).


2. HNO_3 + H_2O = NO_3^- + H_3O^+.


3. HNO_3 (loã.) + NaOH = $NaNO_3$ + H_2O.



HNO_3 (loã.) + $NH_3.H_2O = NH_4NO_3 + H_2O$.

4. $2HNO_3$ (2-3%) + $8H^0$ (Zn, H_2SO_4 loã.) = $NH_4NO_3 + 3H_2O$.

$2HNO_3$ (5%) + $8H^0$ (Mg, H_2SO_4 loã.) = $N_2O\uparrow + 5H_2O$.

HNO_3 (30%) + $3H^0$ (Zn, H_2SO_4 loã.) = $NO + 2H_2O$.

HNO_3 (60%) + $2H^0$ (Zn, H_2SO_4 loã.) = $HNO_2 + H_2O$ (x.tác Pd).

5. $2HNO_3$ (đặc) + $Ag = AgNO_3 + NO_2\uparrow + H_2O$.

6. $8HNO_3$ (loã.) + $2Cu = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$.

$10HNO_3$(loã.) + $4Mg = 4Mg(NO_3)_2 + N_2O\uparrow + 5H_2O$ (t.chất H_2).

$12HNO_3$(loã.) + $5Sn \xrightarrow{t} 5Sn(NO_3)_2 + N_2\uparrow + 6H_2O$. (t.chất NO).

7. $30HNO_3$ (rất loã.) + $8Al = 8Al(NO_3)_2 + 3NH_4NO_3 + 9H_2O$. (t.chất H_2).

8. $12HNO_3$(rất loã.) + $5Fe = 5Fe(NO_3)_2 + N_2\uparrow + 6H_2O$ (0-10°C).

$4HNO_3$(loã.) + $Fe = Fe(NO_3)_3 + NO\uparrow + 2H_2O$.

9. $4HNO_3$ (loã., ng') + $Hg = Hg(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$.

$8HNO_3$ (loã., ngu.) + $6Hg = 3Hg_2(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$.

10. $4HNO_3$ (đặc) + $Ge \xrightarrow{t} GeO_2\downarrow + 4NO_2\uparrow + 2H_2O$.

11. $6HNO_3$ (đặc) + $S = H_2SO_4 + 6NO_2\uparrow + 2H_2O$. (đ.sôi).

$5HNO_3$ (đặc) + P (đỏ) = $H_3PO_4 + 5NO_2\uparrow + H_2O$. (đ.sôi).

12. $10HNO_3$ (đặc, ng') + $I_2 = 2HIO_3 + 10NO_2\uparrow + 4H_2O$.

13. $2HNO_3$ (loã.) + $MgO = Mg(NO_3)_2 + 2H_2O$.

14. $2HNO_3$ (loã.) + $Cu(OH)_2 = Cu(NO_3)_2 + 2H_2O$.

15. $4HNO_3$ (đặc) + $Na_2[Zn(OH)_4] = Zn(NO_3)_2 + 2NaNO_3 + 4H_2O$.

$2HNO_3$ (loã.) + $Na_2[Zn(OH)_4] = Zn(OH)_2\downarrow + 2NaNO_3 + 2H_2O$.

16. $2HNO_3 + Na_2CO_3 = 2NaNO_3 + CO_2\uparrow + H_2O$.

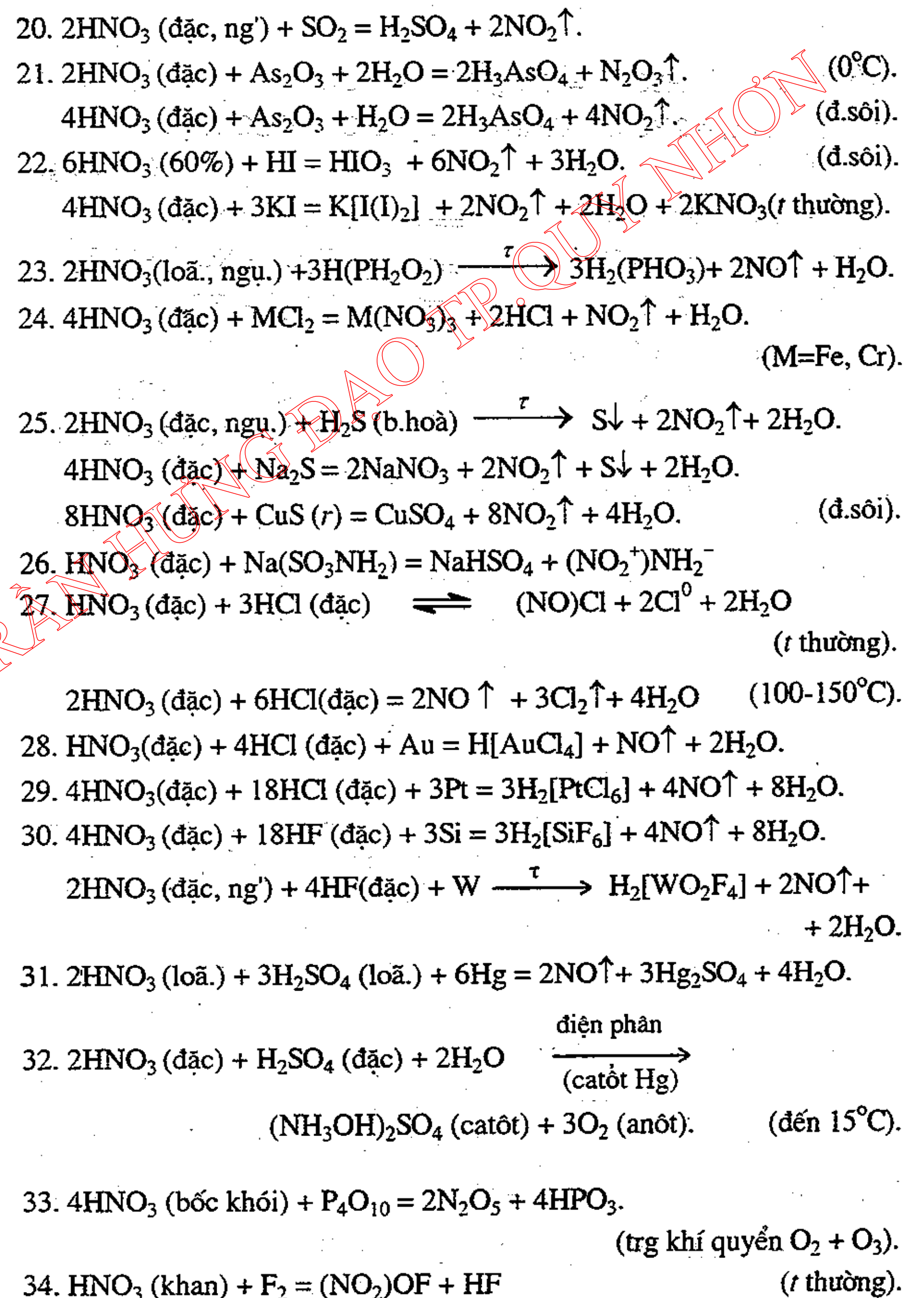
$2HNO_3$ (rất loã.) + $CaSO_3 = Ca(NO_3)_2 + SO_2\uparrow + H_2O$.

17. HNO_3 (đặc) + KF(r) = $KNO_3 + HF\uparrow$.

18. $3HNO_3$ (loã.) + $[Ag(NH_3)_2]OH = AgNO_3 + 2NH_4NO_3 + H_2O$.

$6HNO_3$ (đặc) + $[Ni(NH_3)_6](NO_3)_2 = Ni(NO_3)_2 + NH_4NO_3$.

19. HNO_3 (loã.) + H_2O_2 (đặc) $\rightleftharpoons HNO_2(O_2^{2-}) + H_2O$.



20. $2HNO_3$ (đặc, ng') + $SO_2 = H_2SO_4 + 2NO_2\uparrow$.

21. $2HNO_3$ (đặc) + $As_2O_3 + 2H_2O = 2H_3AsO_4 + N_2O_3\uparrow$. (0°C).

$4HNO_3$ (đặc) + $As_2O_3 + H_2O = 2H_3AsO_4 + 4NO_2\uparrow$. (đ.sôi).

22. $6HNO_3$ (60%) + $HI = HIO_3 + 6NO_2\uparrow + 3H_2O$. (đ.sôi).

$4HNO_3$ (đặc) + $3KI = K[I(I)_2] + 2NO_2\uparrow + 2H_2O + 2KNO_3$(t thường).

23. $2HNO_3$(loã., ngu.) + $3H(PH_2O_2) \xrightarrow{t} 3H_2(PHO_3) + 2NO\uparrow + H_2O$.

24. $4HNO_3$ (đặc) + $MCl_2 = M(NO_3)_3 + 2HCl + NO_2\uparrow + H_2O$. (M=Fe, Cr).

25. $2HNO_3$ (đặc, ngu.) + H_2S (b.hoà) $\xrightarrow{t} S\downarrow + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$.

$4HNO_3$ (đặc) + $Na_2S = 2NaNO_3 + 2NO_2\uparrow + S\downarrow + 2H_2O$.

$8HNO_3$ (đặc) + CuS (r) = $CuSO_4 + 8NO_2\uparrow + 4H_2O$. (đ.sôi).

26. HNO_3 (đặc) + $Na(SO_3NH_2) = NaHSO_4 + (NO_2^+)NH_2^-$

27. HNO_3 (đặc) + 3HCl (đặc) $\rightleftharpoons (NO)Cl + 2Cl^0 + 2H_2O$ (t thường).

$2HNO_3$ (đặc) + 6HCl(đặc) = $2NO\uparrow + 3Cl_2\uparrow + 4H_2O$ (100-150°C).

28. HNO_3(đặc) + 4HCl (đặc) + Au = $H[AuCl_4] + NO\uparrow + 2H_2O$.

29. $4HNO_3$(đặc) + 18HCl (đặc) + 3Pt = $3H_2[PtCl_6] + 4NO\uparrow + 8H_2O$.

30. $4HNO_3$ (đặc) + 18HF (đặc) + 3Si = $3H_2[SiF_6] + 4NO\uparrow + 8H_2O$.

$2HNO_3$ (đặc, ng') + 4HF(đặc) + W $\xrightarrow{t} H_2[WO_2F_4] + 2NO\uparrow + 2H_2O$.

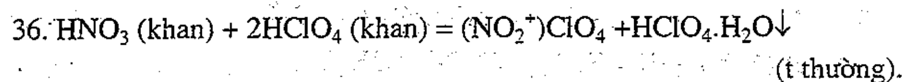
31. $2HNO_3$ (loã.) + $3H_2SO_4$ (loã.) + $6Hg = 2NO\uparrow + 3Hg_2SO_4 + 4H_2O$.

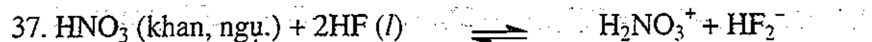
32. $2HNO_3$ (đặc) + H_2SO_4 (đặc) + $2H_2O$ $\xrightarrow[\text{(catôt Hg)}]{\text{điện phân}}$ $(NH_3OH)_2SO_4$ (catôt) + $3O_2$ (anôt). (đến 15°C).

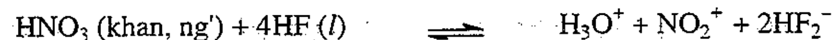
33. $4HNO_3$ (bốc khói) + $P_4O_{10} = 2N_2O_5 + 4HPO_3$. (trg khí quyển $O_2 + O_3$).

34. HNO_3 (khan) + $F_2 = (NO_2)OF + HF$ (t thường).

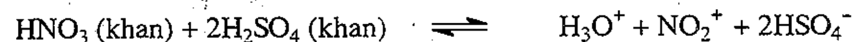

35. HNO_3 (khan) + HSO_3Cl = $(NO_2)Cl\uparrow$ + H_2SO_4. (0°C).

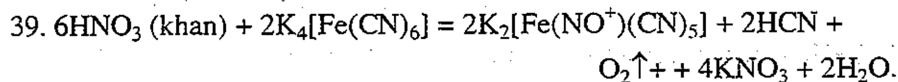

36. HNO_3 (khan) + $2HClO_4$ (khan) = $(NO_2^+)ClO_4$ + $HClO_4.H_2O\downarrow$ (t thường).

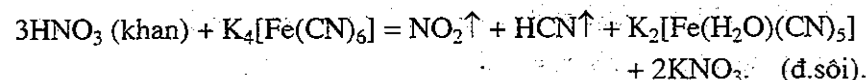

37. HNO_3 (khan, ngu.) + 2HF (*l*) $\rightleftharpoons$ $H_2NO_3^+ + HF_2^-$

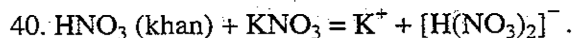

HNO_3 (khan, ng') + 4HF (*l*) $\rightleftharpoons$ $H_3O^+ + NO_2^+ + 2HF_2^-$

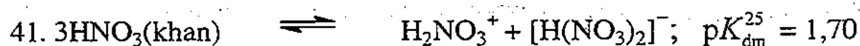

38. HNO_3 (khan) + $2SO_3$ $\rightleftharpoons$ $NO_2^+ + HS_2O_7^-$

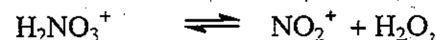

HNO_3 (khan) + $2H_2SO_4$ (khan) $\rightleftharpoons$ $H_3O^+ + NO_2^+ + 2HSO_4^-$


39. $6HNO_3$ (khan) + $2K_4[Fe(CN)_6]$ = $2K_2[Fe(NO^+)(CN)_5]$ + 2HCN +
+ $O_2\uparrow$ + $4KNO_3$ + $2H_2O$.


$3HNO_3$ (khan) + $K_4[Fe(CN)_6]$ = $NO_2\uparrow$ + $HCN\uparrow$ + $K_2[Fe(H_2O)(CN)_5]$
+ $2KNO_3$. (đ.sôi).


40. HNO_3 (khan) + KNO_3 = $K^+ + [H(NO_3)_2]^-$.


41. $3HNO_3$(khan) $\rightleftharpoons$ $H_2NO_3^+ + [H(NO_3)_2]^-$; $pK_{dm}^{25} = 1,70$


$H_2NO_3^+ \rightleftharpoons NO_2^+ + H_2O$,


$[H(NO_3)_2]^- + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + 2NO_3^-$

307. NH_2Cl – CLORAMIN

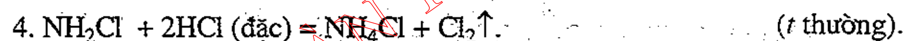
Chất lỏng giống dầu không màu. Phân huỷ ở nhiệt độ thấp, bền hơn trong khí quyển NH_3. Được làm bền khi cho thêm những gốc hữu cơ. Tan nhiều trong nước nguội, phân huỷ chậm. Tương đối bền trong dung môi không phải nước. Bị nước nóng, axit, kiềm, hiđrat amoniac phân huỷ. Thể hiện tính oxi hoá-khử. Điều chế, xem 273[10], 275[15], 288[8].

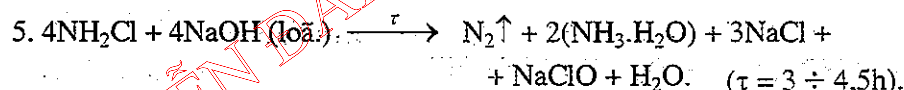
$M = 51,48$; $t_{nc} = -66°C$.

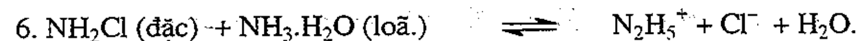

1. $3NH_2Cl = N_2 + NH_4Cl + 2HCl$. (trên 40°C).

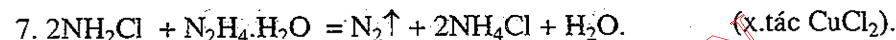

2. NH_2Cl (đặc) + $2H_2O$ $\longrightarrow$ $NH_3.H_2O$ + HClO. (đến 10°C).


3. $3NH_2Cl + 3H_2O = 3NH_3\uparrow + 2HCl + HClO_3$. (60-80°C).

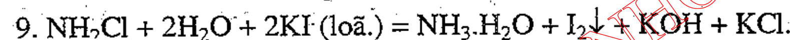

4. NH_2Cl + 2HCl (đặc) = $NH_4Cl + Cl_2\uparrow$. (*t* thường).


5. $4NH_2Cl$ + 4NaOH (loã.) $\xrightarrow{\tau}$ $N_2\uparrow + 2(NH_3.H_2O) + 3NaCl$ +
+ NaClO + H_2O. ($\tau = 3 \div 4,5$h).


6. NH_2Cl (đặc) + $NH_3.H_2O$ (loã.) $\rightleftharpoons$ $N_2H_5^+ + Cl^- + H_2O$.


7. $2NH_2Cl + N_2H_4.H_2O = N_2\uparrow + 2NH_4Cl + H_2O$. (x.tác $CuCl_2$).


8. $2NH_2Cl$ + NaClO (đặc) + 2NaOH (đặc) = $N_2\uparrow$ + 3NaCl + $3H_2O$.

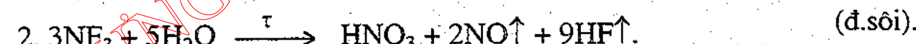

9. $NH_2Cl + 2H_2O$ + 2KI (loã.) = $NH_3.H_2O + I_2\downarrow$ + KOH + KCl.

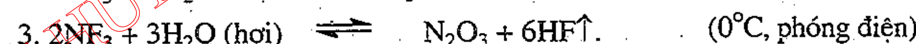
308. NF_3 – NITƠ TRIFLORUA

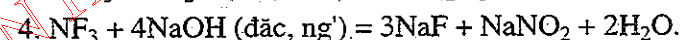
Khí không màu. Bền nhiệt (khác với E_3N, trong đó E = Cl, Br, I). Tan nhiều trong nước nguội (không bị thuỷ phân). Bị nước sôi, kiềm phân huỷ. Ít có khả năng phản ứng (ngay cả khi đun nóng). Điều chế, xem 272[6], 273[9], 309[6].

$M = 71,00$; $d(l) = 1,885^{(-130)}$; $\rho = 3,168$ g/*l*; $t_{nc} = -206,78°C$; $t_s = -129°C$.


1. $2NF_3 = N_2 + 3F_2$. (trên 600°C).


2. $3NF_3 + 5H_2O$ $\xrightarrow{\tau}$ $HNO_3 + 2NO\uparrow + 9HF\uparrow$. (đ.sôi).

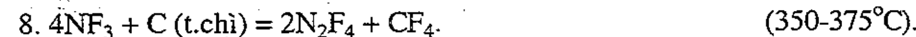

3. $2NF_3 + 3H_2O$ (hơi) $\rightleftharpoons$ $N_2O_3 + 6HF\uparrow$. (0°C, phóng điện)


4. NF_3 + 4NaOH (đặc, ng') = $3NaF + NaNO_2 + 2H_2O$.


5. $2NF_3 + 3H_2 = N_2 + 6HF$. (phóng điện).


6. $2NF_3 + O_2 = 2NOF_3$. (–196°C, phóng điện).


7. $NF_3 + 3S = S(N)F + S_2F_2$. (400°C, c.không).


8. $4NF_3$ + C (t.chì) = $2N_2F_4 + CF_4$. (350-375°C).


9. $2NF_3 + Cu = N_2F_4 + CuF_2$. (375°C).

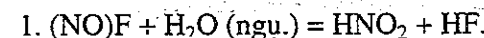

10. $NF_3 + NH_4F = N_2 + 4HF$. (600-700°C).

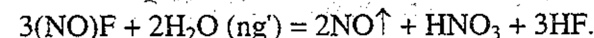

11. $NF_3 + EF_5 + F_2 = (NF_4^+)[EF_6^-]$. (E = As, Sb; chiếu tia tử ngoại).

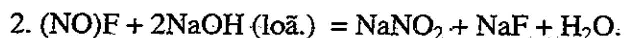
309. (NO)F – NITROZYL FLORUA

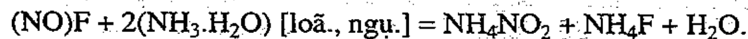
Khí không màu, chất lỏng màu lam nhạt. Bền nhiệt. Tan nhiều trong HF lỏng tạo nên sonvat. Phản ứng với nước, kiềm, hiđrat amoniac. Tác dụng mãnh liệt với photpho, silic và silic đioxit. Điều chế, xem 296[9], 311[1,6].

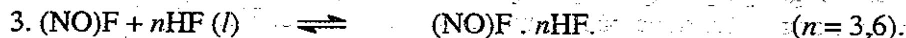
$M = 49,00$; $d = 1,719$; $d(l) = 1,326^{(-60)}$; $\rho = 2,335$ g/*l* (đktc);
$t_{nc} = -132,5°C$; $t_s = -59,9°C$.


1. (NO)F + H_2O (ngu.) = HNO_2 + HF.


3(NO)F + $2H_2O$ (ng') = $2NO\uparrow + HNO_3 + 3HF$.


2. $(NO)F + 2NaOH$ (loã.) $= NaNO_2 + NaF + H_2O$.

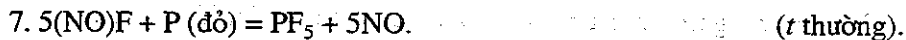

$(NO)F + 2(NH_3.H_2O)$ [loã., ngụ.] $= NH_4NO_2 + NH_4F + H_2O$.


3. $(NO)F + nHF\ (l) \rightleftharpoons (NO)F \cdot nHF$. $(n = 3{,}6)$.


4. $(NO)F + O_3 = (NO_2)F + O_2$. ($t$ thường).


5. $(NO)F + F_2 = NOF_3$. (t thường).


6. $(NO)F + OF_2 = O_2 + NF_3$. ($t$ thường).


7. $5(NO)F + P$ (đỏ) $= PF_5 + 5NO$. (t thường).


8. $4(NO)F + Si = SiF_4 + 4NO$. ($t$ thường).


$4(NO)F + SiO_2 = SiF_4 + 2NO + 2NO_2$. ($t$ thường).

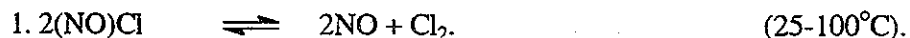

9. $(NO)F + ClF_3 = (NO^+)[ClF_4]^-$. $(-25°C)$.

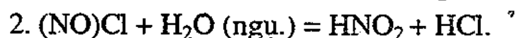
310. (NO)Cl – NITROZYL CLORUA

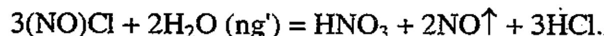
Khí vàng-da cam, chất lỏng đỏ-vàng. Không bền nhiệt, bắt đầu phân huỷ ở nhiệt độ thường. Nhạy cảm với ánh sáng. Phản ứng với nước, kiềm. Thể hiện tính oxi hoá - khử. Ăn mòn mạnh kim loại. Điều chế, xem 296[9], 298[9], 304[4].

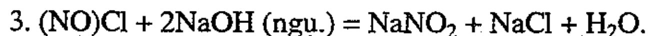
$M = 65{,}46$; $d(l) = 1{,}592^{(-6)}$; $\rho = 2{,}992$ g/l (đktc);

$t_{nc} = -56°C$; $t_s = -5{,}4°C$.


1. $2(NO)Cl \rightleftharpoons 2NO + Cl_2$. (25-100°C).

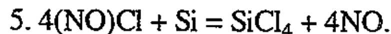

2. $(NO)Cl + H_2O$ (ngụ.) $= HNO_2 + HCl$.

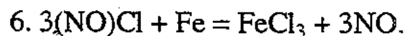

$3(NO)Cl + 2H_2O$ (ng') $= HNO_3 + 2NO\uparrow + 3HCl$.

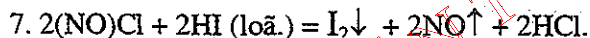

3. $(NO)Cl + 2NaOH$ (ngụ.) $= NaNO_2 + NaCl + H_2O$.


$3(NO)Cl + 4NaOH$ (ng') $= NaNO_3 + 2NO\uparrow + 3NaCl + 2H_2O$.


4. $(NO)Cl + O_3 = (NO_2)Cl + O_2$ (t thường).


5. $4(NO)Cl + Si = SiCl_4 + 4NO$.


6. $3(NO)Cl + Fe = FeCl_3 + 3NO$.


7. $2(NO)Cl + 2HI$ (loã.) $= I_2\downarrow + 2NO\uparrow + 2HCl$.


8. $2(NO)Cl + 3H_2O + 2SO_2 = N_2O\uparrow + 2H_2SO_4 + 2HCl$.

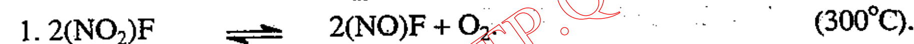

9. $(NO)Cl\ (l) \rightleftharpoons NO^+ + Cl^-$.

311. $(NO_2)F$ – NITROYL FLORUA

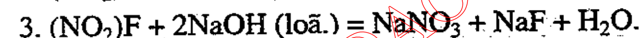
Khí không màu, chất lỏng không màu, chất rắn màu trắng. Phân huỷ khi đun nóng vừa phải. Tạo nên sonvat trong HF. Bị thuỷ phân, phản ứng với kiềm, silic. Không phản ứng với hiđro, lưu huỳnh, cacbon. Ăn mòn mạnh kim loại. Bị thuỷ ngân hấp thụ. Điều chế, xem 298[8], 309[4], 313[6].

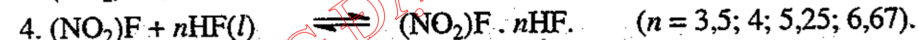
$M = 65{,}00$; $d(r) = 1{,}924$; $d(l) = 1{,}492^{(-73)}$; $\rho = 2{,}90$ g/l (đktc);

$t_{nc} = -166{,}0°C$; $t_s = -72{,}4°C$.

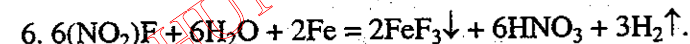

1. $2(NO_2)F \rightleftharpoons 2(NO)F + O_2$. (300°C).

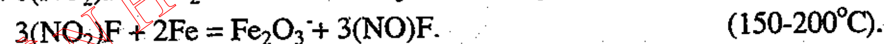

2. $(NO_2)F + H_2O = HNO_3 + HF$.


3. $(NO_2)F + 2NaOH$ (loã.) $= NaNO_3 + NaF + H_2O$.


4. $(NO_2)F + nHF(l) \rightleftharpoons (NO_2)F \cdot nHF$. $(n = 3{,}5;\ 4;\ 5{,}25;\ 6{,}67)$.


5. $4(NO_2)F + 3Si = SiF_4 + 4NO + 2SiO_2$. ($t$ thường).

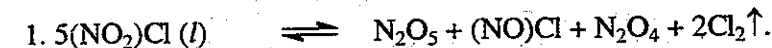

6. $6(NO_2)F + 6H_2O + 2Fe = 2FeF_3\downarrow + 6HNO_3 + 3H_2\uparrow$.

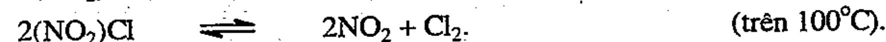

$3(NO_2)F + 2Fe = Fe_2O_3 + 3(NO)F$. (150-200°C).

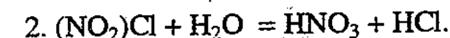
312. $(NO_2)Cl$ – NITROYL CLORUA

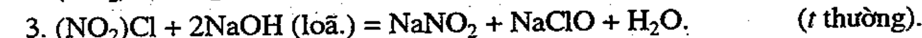
Khí không màu, chất lỏng vàng nhạt, chất rắn trắng. Không bền nhiệt, bắt đầu phân huỷ ở nhiệt độ thường. Bị thuỷ phân hoàn toàn, phản ứng với kiềm. Ăn mòn mạnh kim loại. Điều chế, xem 308[35], 310[4].

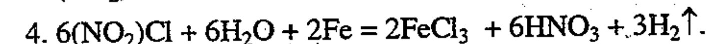
$M = 81{,}46$; $\rho = 2{,}57$ g/l (đktc); $t_{nc} = -141°C$; $t_s = -14{,}3°C$.

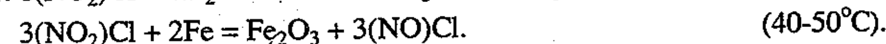

1. $5(NO_2)Cl\ (l) \rightleftharpoons N_2O_5 + (NO)Cl + N_2O_4 + 2Cl_2\uparrow$.


$2(NO_2)Cl \rightleftharpoons 2NO_2 + Cl_2$. (trên 100°C).


2. $(NO_2)Cl + H_2O = HNO_3 + HCl$.


3. $(NO_2)Cl + 2NaOH$ (loã.) $= NaNO_2 + NaClO + H_2O$. (t thường).


4. $6(NO_2)Cl + 6H_2O + 2Fe = 2FeCl_3 + 6HNO_3 + 3H_2\uparrow$.


$3(NO_2)Cl + 2Fe = Fe_2O_3 + 3(NO)Cl$. (40-50°C).

313. NOF_3 – NITƠ OXIFLORUA

Khí không màu, phân huỷ khi đun nóng vừa phải. Không tan trong nước (không bị thuỷ phân). Bị kiềm đặc phân huỷ. Ít có khả năng phản ứng, không phản ứng với silic đioxit. Điều chế, xem 308[6], 309[5].

$M = 87{,}00$; $d = 0{,}927^{(-88)}$; $\rho = 3{,}88$ g/l (đktc); $t_{nc} = -160°C$; $t_s = -85°C$.

1. NOF_3 = $(NO)F + F_2$. (300°C).
2. $NOF_3 + 2H_2O \rightleftharpoons HNO_3 + 3HF$. (thực tế không xảy ra).
3. NOF_3 + 4NaOH (đặc, ng') = $NaNO_3$ + 3NaF + $2H_2O$.
4. $NOF_3 + Cl_2 = 2ClF + (NO)F$. ($t$ thường).
5. NOF_3 + 2NO = 3(NO)F. (t thường).
6. $2NOF_3 + 4NO_2$ (l) = $2(NO)F + 4(NO_2)F$.
7. $NOF_3 + EF_5 = (NOF_2^+)[EF_4^-]$. (150°C; E = As, Sb).

314. $(NO)HSO_4$ – NITROZYL HIĐROSUNFAT

Axit nitrozylsunfuric. Chất rắn trắng, bền trong không khí khô ráo. Tan nhiều trong axit sunfuric đặc. Bị nước, kiềm, hiđrat amoniac phân huỷ. Oxi hoá thuỷ ngân. Điều chế, xem 296[7,22], 415[5], 424[24].

M = 127,08; t_{nc} = 73,5°C (phân huỷ).

1. $2(NO)HSO_4 = H_2SO_4 + SO_3 + NO + NO_2$. (trên 73,5°C).
2. $(NO)HSO_4 + H_2O$ (ngu.) = $HNO_2 + H_2SO_4$.
   $3(NO)HSO_4 + 2H_2O$ (ng') = $3H_2SO_4 + HNO_3 + 2NO$.
3. $2(NO)HSO_4 \xrightarrow{\tau} (NO)_2S_2O_7 + H_2O$. (trg H_2SO_4 đặc, ng').
4. $(NO)HSO_4$ + 3NaOH (loãng) = $NaNO_2 + Na_2SO_4 + 2H_2O$.
   $(NO)HSO_4 + 3(NH_3.H_2O)$[đặc, ng'] = $N_2\uparrow + (NH_4)_2SO_4 + 4H_2O$.
5. $2(NO)HSO_4 + 2Hg = 2NO\uparrow + Hg_2SO_4\downarrow + H_2SO_4$. (trg H_2SO_4đặc).
6. $(NO)HSO_4$ + HCl (k) = $(NO)Cl\uparrow + H_2SO_4$. (trg H_2SO_4 khan).
7. $2(NO)HSO_4 + SO_3 = (NO)_2S_2O_7 + H_2SO_4$. (trg H_2SO_4 khan).
8. $(NO)HSO_4 + NO \rightleftharpoons N_2O_2^+$ (chàm) + HSO_4^-.
   (trg H_2SO_4 khan, p).

PHOTPHO

315. P – PHOTPHO

Phi kim. Có một số dạng thù hình. *Photpho trắng* gồm những phân tử P_4, bền giả, ở nhiệt độ thường mềm như sáp (dao cắt được), giòn khi lạnh. Nóng chảy và sôi không phân huỷ, bay hơi khi đun nóng nhẹ chưng cất được cùng với hơi nước. Bị oxi hoá chậm trong không khí (phản ứng dây chuyền có gốc PO tham gia, phát quang hoá học), bốc cháy khi đun nóng nhẹ và có mặt oxi. Tan nhiều trong cacbon đisunfua, PCl_3 lỏng, NH_3 lỏng, PBr_3 lỏng, S_2Cl_2 lỏng, SO_2 lỏng. Tan ít trong cacbon tetraclorua. Không tan trong nước, được bảo quản tốt dưới lớp nước. Hết sức hoạt động hoá học. Bị H_2SO_4, HNO_3, hiđro peoxit, kali pemanganat, halogen, cancogen oxi hoá mãnh liệt. Bị hiđro, kim loại điển hình khử. Bị phân hoá trong dung dịch kiềm. Khử kim loại quý từ dung dịch muối của chúng. Không phản ứng với nitơ, cacbon.

Photpho đỏ gồm những phân tử polime P_n có độ dài khác nhau, bền giả, vô định hình. Thăng hoa khi đun nóng. Bị oxi hoá trong không khí (rất chậm hơn photpho trắng). Không tan trong nước và cacbon đisunfua (khác photpho trắng). Hoạt tính hoá học của photpho đỏ kém hơn nhiều so với photpho trắng và photpho đen. Tan trong chì nóng chảy,từ đó kết tinh *photpho tím* (photpho Hittorf) có thành phần P_8 (d = 2,32 ÷ 2,36, t_{th} = 429°C).

Photpho đen gồm những mạch dài P_n có kiến trúc lớp, dạng bề ngoài giống than chì. Bền nhiệt động, khó nóng chảy. Thụ động hoá học so với photpho trắng. Bền trong không khí.

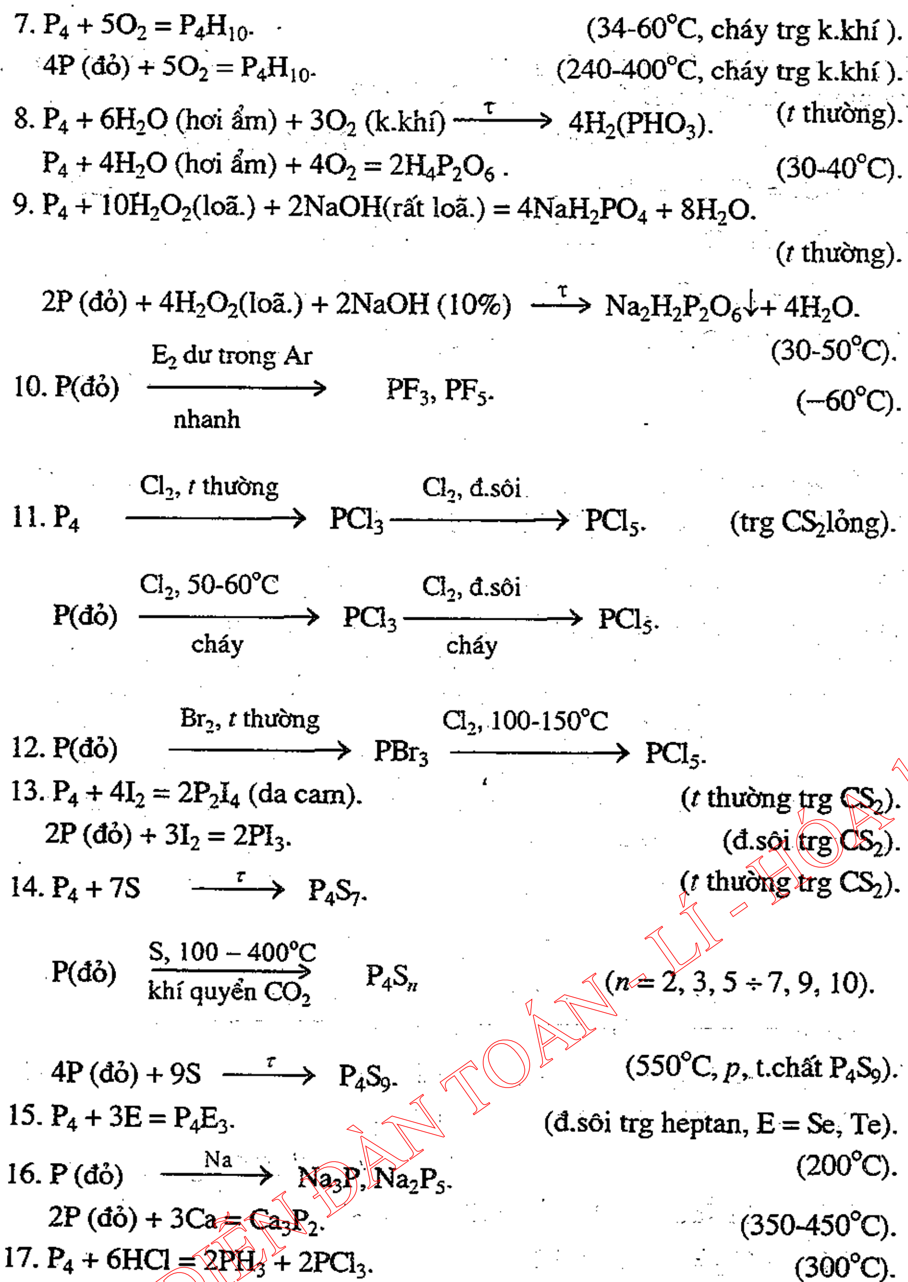
Điều chế photpho trắng, xem 337[5], 353[1], photpho đỏ và photpho đen được điều chế từ photpho trắng trong điều kiện đặc biệt.

P_4: M = 123,896; d = 1,82; t_{nc} = 44,14°C; t_s = 287,3°C; k_t^{25} = 3,3.10^{-6}.

P(đỏ): M = 30,974; d = 2,34; t_{nc} = 593°C (p).

P(đen): M = 30,974; d = 2,7; t_{nc} = 1000°C (p).

1. 2P(đỏ) + $8H_2O$(l) = $2H_3PO_4 + 5H_2$.
   (700-900°C, p; x.tác Pt,Cu,Ti, Zr).
2. $P_4 + 6H_2SO_4$ (đặc) = $4H_2(PHO_3) + 6SO_2$.
   $P_4 + 3H_2SeO_3 + 3H_2O = 4H_2(PHO_3) + 3Se\downarrow$.
3. P(đỏ) + $5HNO_3$ (đặc) = $H_3PO_4 + 5NO_2 + H_2O$. (đ. sôi).
4. P_4 + 8NaOH (đặc) + $4H_2O$ = $4Na_2(PHO_3) + 6H_2\uparrow$. (đ.sôi).
   P_4 + 3NaOH (đặc) + $3H_2O$ (ngu.) $\xrightarrow{\tau}$ $3Na(PH_2O_2) + PH_3\uparrow$.
5. $2P_4 + 3Ba(OH)_2$ (đặc) + $6H_2O$ = $3Ba(PH_2O_2)_2 + 2PH_3\uparrow$. (70°C).
   $Ba(PH_2O_2)_2 + H_2SO_4$ (loãng, ngu.) = $BaSO_4\downarrow + 2H(PH_2O_2)$.
6. $P_4 + 6H_2 = 4PH_3$. (300-360°C, p).



7. $P_4 + 5O_2 = P_4H_{10}$. (34-60°C, cháy trg k.khí).

$4P$ (đỏ) $+ 5O_2 = P_4H_{10}$. (240-400°C, cháy trg k.khí).

8. $P_4 + 6H_2O$ (hơi ẩm) $+ 3O_2$ (k.khí) $\xrightarrow{\tau} 4H_2(PHO_3)$. (*t* thường).

$P_4 + 4H_2O$ (hơi ẩm) $+ 4O_2 = 2H_4P_2O_6$. (30-40°C).

9. $P_4 + 10H_2O_2$(loã.) $+ 2NaOH$(rất loã.) $= 4NaH_2PO_4 + 8H_2O$. (*t* thường).

$2P$ (đỏ) $+ 4H_2O_2$(loã.) $+ 2NaOH$ (10%) $\xrightarrow{\tau} Na_2H_2P_2O_6\downarrow + 4H_2O$. (30-50°C).

10. P(đỏ) $\xrightarrow[\text{nhanh}]{E_2 \text{ dư trong Ar}}$ PF_3, PF_5. (−60°C).

11. P_4 $\xrightarrow{Cl_2,\ t \text{ thường}}$ PCl_3 $\xrightarrow{Cl_2,\ \text{đ.sôi}}$ PCl_5. (trg CS_2lỏng).

P(đỏ) $\xrightarrow[\text{cháy}]{Cl_2,\ 50\text{-}60°C}$ PCl_3 $\xrightarrow[\text{cháy}]{Cl_2,\ \text{đ.sôi}}$ PCl_5.

12. P(đỏ) $\xrightarrow{Br_2,\ t \text{ thường}}$ PBr_3 $\xrightarrow{Cl_2,\ 100\text{-}150°C}$ PCl_5.

13. $P_4 + 4I_2 = 2P_2I_4$ (da cam). (*t* thường trg CS_2).

$2P$ (đỏ) $+ 3I_2 = 2PI_3$. (đ.sôi trg CS_2).

14. $P_4 + 7S \xrightarrow{\tau} P_4S_7$. (*t* thường trg CS_2).

P(đỏ) $\xrightarrow[\text{khí quyển } CO_2]{S,\ 100-400°C}$ P_4S_n ($n = 2, 3, 5 \div 7, 9, 10$).

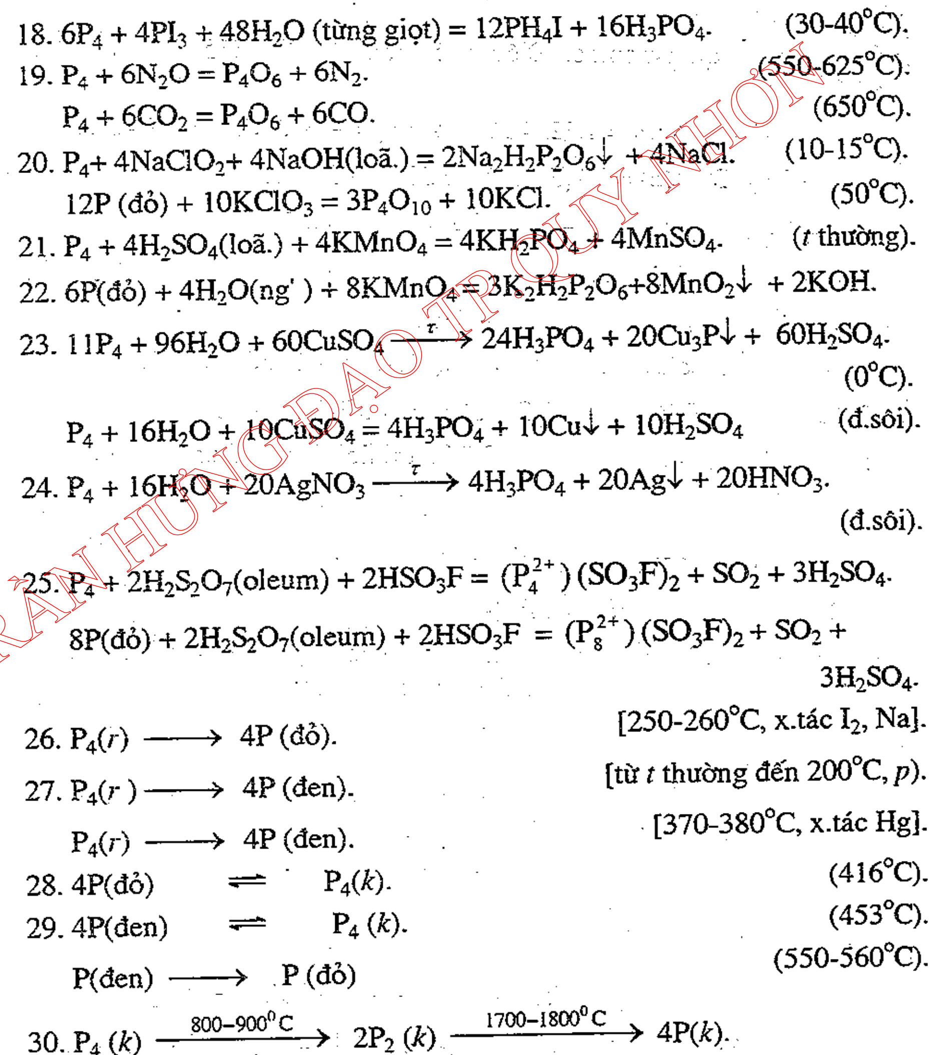
$4P$ (đỏ) $+ 9S \xrightarrow{\tau} P_4S_9$. (550°C, *p*, t.chất P_4S_9).

15. $P_4 + 3E = P_4E_3$. (đ.sôi trg heptan, E = Se, Te).

16. P (đỏ) $\xrightarrow{Na}$ Na_3P, Na_2P_5. (200°C).

$2P$ (đỏ) $+ 3Ca = Ca_3P_2$. (350-450°C).

17. $P_4 + 6HCl = 2PH_3 + 2PCl_3$. (300°C).



18. $6P_4 + 4PI_3 + 48H_2O$ (từng giọt) $= 12PH_4I + 16H_3PO_4$. (30-40°C).

19. $P_4 + 6N_2O = P_4O_6 + 6N_2$. (550-625°C).

$P_4 + 6CO_2 = P_4O_6 + 6CO$. (650°C).

20. $P_4 + 4NaClO_2 + 4NaOH$(loã.) $= 2Na_2H_2P_2O_6\downarrow + 4NaCl$. (10-15°C).

$12P$ (đỏ) $+ 10KClO_3 = 3P_4O_{10} + 10KCl$. (50°C).

21. $P_4 + 4H_2SO_4$(loã.) $+ 4KMnO_4 = 4KH_2PO_4 + 4MnSO_4$. (*t* thường).

22. $6P$(đỏ) $+ 4H_2O$(ng') $+ 8KMnO_4 = 3K_2H_2P_2O_6 + 8MnO_2\downarrow + 2KOH$.

23. $11P_4 + 96H_2O + 60CuSO_4 \xrightarrow{\tau} 24H_3PO_4 + 20Cu_3P\downarrow + 60H_2SO_4$. (0°C).

$P_4 + 16H_2O + 10CuSO_4 = 4H_3PO_4 + 10Cu\downarrow + 10H_2SO_4$ (đ.sôi).

24. $P_4 + 16H_2O + 20AgNO_3 \xrightarrow{\tau} 4H_3PO_4 + 20Ag\downarrow + 20HNO_3$. (đ.sôi).

25. $P_4 + 2H_2S_2O_7$(oleum) $+ 2HSO_3F = (P_4^{2+})(SO_3F)_2 + SO_2 + 3H_2SO_4$.

$8P$(đỏ) $+ 2H_2S_2O_7$(oleum) $+ 2HSO_3F = (P_8^{2+})(SO_3F)_2 + SO_2 + 3H_2SO_4$.

26. $P_4(r) \longrightarrow 4P$ (đỏ). [250-260°C, x.tác I_2, Na].

27. $P_4(r) \longrightarrow 4P$ (đen). [từ *t* thường đến 200°C, *p*).

$P_4(r) \longrightarrow 4P$ (đen). [370-380°C, x.tác Hg].

28. $4P$(đỏ) $\rightleftharpoons P_4(k)$. (416°C).

29. $4P$(đen) $\rightleftharpoons P_4(k)$. (453°C).

P(đen) $\longrightarrow$ P (đỏ) (550-560°C).

30. $P_4(k) \xrightarrow{800-900^0C} 2P_2(k) \xrightarrow{1700-1800^0C} 4P(k)$.

316. PH_3 – PHOTPHIN

Monophotphan. Khí không màu. Tan ít trong nước, không phản ứng với nước. Tạo nên hợp chất bao rắn $8PH_3.46H_2O$ ở nhiệt độ thấp. Không phản ứng với kiềm, hiđrat amoniac. Chất khử mạnh, bị axit sunfuric đặc, axit nitric đặc, iot, oxi, hiđro peoxit, natri hipoclorit oxi hoá. Thể hiện tính

chất cho yếu hơn amoniac. Điều chế, xem 119[2-4], 315[4,6,17], 317[1,2,4], 323[1,10].

$M = 34,00$; $\rho = 1,5294$ g/l (đktc); $t_{nc} = -133,8^\circ C$; $t_s = -87,42^\circ C$.

1. $PH_3 + 3H_2SO_4$(đặc) $= H_2(PHO_3) + 3SO_2\uparrow + 3H_2O$.
2. $PH_3 + 8HNO_3$ (đặc, ng') $= H_3PO_4 + 8NO_2\uparrow + 4H_2O$.
3. $PH_3 + 2O_2 = H_3PO_4$ (150°C).
4. $PH_3 + 2H_2O + 2I_2 = H(PH_2O_2) + 4HI$.
   $PH_3 + NaOH$ (loã.) $+ 2NaClO = Na(PH_2O_2) + 2NaCl + H_2O$.
5. $2PH_3 + 4NaOH$ (đặc) $+ 7H_2O_2$ (đặc) $= Na_4P_2O_6\downarrow + 12H_2O$.
6. $PH_3 + HCl\ (k) = PH_4Cl$ (30°C, khi hoàn toàn không có hơi ẩm).
   $PH_3 + HI$ (đặc) $= PH_4I$.
7. $4PH_3 + Ni \xrightarrow{\tau} [Ni(PH_3)_4]\ (k)$. ($t$ thường, p).

317. PH_4I - PHOTPHONI IOĐUA

Chất rắn trắng, chất lỏng không màu. Dễ phân huỷ khi đun nóng nhẹ, bị lượng lớn nước phân huỷ ngay. Phản ứng với kiềm. Chất khử mạnh: bị axit sunfuric, axit nitric, hiđro peoxit oxi hoá. Điều chế, xem 315[18], 353[5].

$M = 161,91$; $d = 2,86$; $t_{nc} = 18,5^\circ C$; $t_s = 80^\circ C$ (phân huỷ); $t_{th} = 62,3^\circ C$.

1. $PH_4I \underset{\text{từ } -20 \div -10^\circ C}{\overset{\text{trên } 80^\circ C}{\rightleftharpoons}} PH_3 + HI$.
2. $PH_4I + H_2O = PH_3\uparrow + H_3O^+ + I^-$.
3. $2PH_4I + 7H_2SO_4$ (đặc) $= 2H_2(PHO_3) + I_2\downarrow + 7SO_2\uparrow + 8H_2O$.
   $2PH_4I + 18HNO_3$ (đặc, ng') $= 2H_3PO_4 + I_2\downarrow + 18NO_2\uparrow + 10H_2O$.
4. $PH_4I + NaOH$ (loã.) $= PH_3\uparrow + NaI + H_2O$.
5. $PH_4I + 4H_2O_2$ (đặc) $= H_3PO_4 + HI + 4H_2O$.

318. P_4O_6 – TETRAPHOTPHO HEXAOXIT

Trắng, rất dễ bay hơi, phân huỷ khi đun nóng vừa phải. Không bền dưới ánh sáng (mới đầu trở nên vàng, sau đỏ). Nhạy cảm với oxi không khí. Thể hiện tính axit: phản ứng chậm với nước nguội (bị nước nóng phân

huỷ), với kiềm. Có khả năng phản ứng: phản ứng với hiđro clorua, halogen, lưu huỳnh. Điều chế, xem 315[19], 319[9].

$M = 219,89$; $d = 2,135$; $t_{nc} = 23,8^\circ C$; $t_s = 175^\circ C$.

1. $4P_4O_6 = 3P_4O_8 + 4P$ (đỏ). (210-250°C).
2. $P_4O_6 + 5H_2O$ (ngụ.) $\xrightarrow{\tau} 2H_2(PHO_3) + H_2(P_2H_2O_5)$.
   $6P_4O_6 + 24H_2O$ (ng') $= 8P$ (đỏ)$\downarrow + 15H_3PO_4 + PH_3\uparrow$.
3. $P_4O_6 + 6NaOH$ (đặc) $= 2Na_2(PHO_3) + Na_2(P_2H_2O_5) + H_2O$.
4. $P_4O_6 + 2O_2 = P_4O_{10}$. (50-120°C).
5. $P_4O_6 + 6E_2 = 4PE_3O + O_2$. ($t$ thường; E = Cl, Br).
6. $P_4O_6 + 9S = P_4S_6 + 3SO_2$. (trên 150°C).
7. $P_4O_6 + 6HCl\ (k) = 2H_2(PHO_3) + 2PCl_3$.

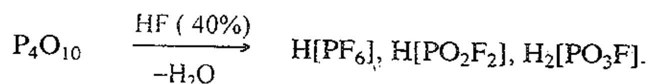
319. P_4O_{10} – TETRAPHOTPHO ĐECAOXIT

Anhiđrit photphoric. Trắng, rất hút ẩm (tác nhân làm mất nước mạnh). Có các trạng thái vô định hình (dạng bông), thuỷ tinh và tinh thể. Khi đun nóng dạng tinh thể thăng hoa. Chỉ nóng chảy dưới áp suất dư biến thành chất lỏng linh động. Khi đun nóng mạnh hơn, trùng hợp lại, khi làm lạnh chất lỏng tạo nên sản phẩm $(P_2O_5)_n$ dạng thuỷ tinh. Thể hiện tính axit: phản ứng mãnh liệt với nước, kiềm. Dễ halogen hoá. Bị hiđro khử. Tạo nên hợp chất peoxi. Điều chế, xem 315[7,20], 318[4].

$M = 238,89$; $d = 2,39$ (v.đ.h.), 2,737 (t.tinh), 2,284 (t.thể);

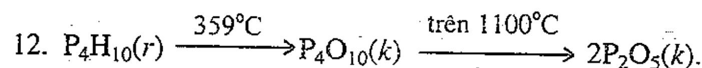
$t_{nc} = 422^\circ C\ (p)$; $t_s = 591^\circ C\ (p)$.

1. $P_4O_{10} \xrightarrow{H_2O, 0^\circ C} HPO_3 \xrightarrow{H_2O, 0^\circ C} H_4P_2O_7 \xrightarrow{H_2O,\ đ.sôi} H_3PO_4$.
2. $P_4O_{10} + 4HNO_3$ (khan) $= 4HPO_3 + 2N_2O_5$ (0°C).
   $P_4O_{10} + 4HClO_4$ (khan) $= 4HPO_3 + 2Cl_2O_7$
   (-25°C,trg khí quyển O_2).
3. $P_4O_{10} + 12NaOH$ (loã.) $= 4Na_3PO_4 + 6H_2O$.
4. $P_4O_{10} + 6F_2 = 4POF_3 + 3O_2$. (100°C).
5. $P_4O_{10} + 3HF = POF_3 + 3HPO_3$. (120-170°C).



$P_4O_{10} \xrightarrow[-H_2O]{HF\ (40\%)} H[PF_6], H[PO_2F_2], H_2[PO_3F]$.

6. $P_4O_{10} + 6NH_4F = 2NH_4[PO_2F_2] + 2(NH_4)_2[PO_3F]$. (300°C).
7. $P_4O_{10} + 3HE(k) = PE_3O + 3HPO_3$. (200°C; E = Cl, Br).
8. $P_4O_{10} + 6PCl_5 = 10PCl_3O$. (150-175°C),
9. $3P_4O_{10} + 2P_4 = 5P_4O_6$. (50°C).
10. $3P_4O_{10} + 16M = 10MPO_3 + 2M_3P$. (300-400°C; M = Li, Na).
11. $P_4O_{10} + 8H_2O_2$ (khan) $= 4H_2PO_2(O_2^{2-})_2 + 2H_2O$. (–20°C).
$P_4O_{10} + 4H_2O_2$ (đặc) $+ 2H_2O = 4H_3PO_4(O_2^{2-})$ (*t* thường).



12. $P_4H_{10}(r) \xrightarrow{359°C} P_4O_{10}(k) \xrightarrow{\text{trên } 1100°C} 2P_2O_5(k)$.

320. $H(PH_2O_2)$ – AXIT PHOTPHINIC

Axit hipophotphorơ H_3PO_2 (trước kia). Trắng, dễ nóng chảy, phân huỷ khi đun nóng nhẹ. Tan nhiều trong nước. Trong dung dịch được đồng phân hoá không đáng kể dưới dạng $H_2(PHO_2)$ (axit photphorơ). Trung hoà kiềm và hiđrat amoniac. Chất khử mạnh (trong dung dịch đặc và khi đun nóng), chất oxi hoá yếu. Điều chế, xem 315[3], 316[4], 321[6].

$M = 66,00$; $d = 1,493$; $t_{nc} = 26,5°C$; $k_t = 100^{(18)}$.

1. $3H(PH_2O_2) = 2H_2(PHO_3) + PH_3$. (50-140°C).
$2H(PH_2O_2) = H_3PO_4 + PH_3$. (160-170°C).
2. $H(PH_2O_2) + H_2O$ (ngu.) $\rightleftharpoons PH_2O_2^- + H_3O^+$; $pK_a = 1,10$
3. $H(PH_2O_2) + H_2O = H_2(PHO_3) + H_2\uparrow$. (*t* thường, x.tác Pd).
$8H(PH_2O_2)$ [đặc] $= PH_3\uparrow + 4P(đỏ)\downarrow + 2H_2\uparrow + 3H_3PO_4 + 4H_2O$. (đ.sôi.
4. $H(PH_2O_2) + H_2SO_4$ (đặc, ngu.) $= H_2(PHO_3) + SO_2 + H_2O$.
$3H(PH_2O_2) + 2HNO_3$(loã., ngu.) $\xrightarrow{\tau} 3H_2(PHO_3) + 2NO\uparrow + H_2O$.

5. $H(PH_2O_2) + NaOH$ (loã.) $= Na(PH_2O_2) + H_2O$.
$H(P_2O_2) + NH_3.H_2O$ (đặc) $= NH_4(PH_2O_2) + H_2O$.
6. $3H(PH_2O_2)$ [đặc] $+ 3H_2O + 2CuSO_4$ (loã.) $= 2CuH\downarrow + 3H_2(PHO_3) + 2H_2SO_4$.
7. $H(PH_2O_2)$ [đặc] $+ 2AgNO_3 + H_2O = 2Ag\downarrow + H_2(PHO_3) + 2HNO_3$. (50°C).
8. $3H(PH_2O_2)$ [đặc] $+ As_2O_3 = 2As\downarrow + 3H_2(PHO_3)$ [trg HCl loã.].
9. $H(PH_2O_2) + 4H^0$ (Zn, H_2SO_4 loã.) $= PH_3\uparrow + 2H_2O$.

321. $Na(PH_2O_2)$ – NATRI PHOTPHINAT

Natri hipophotphit. Trắng, phân huỷ khi đun nóng. Tan nhiều trong nước (không bị thuỷ phân). Tan ít trong amoniac lỏng. Chất khử. Điều chế, xem 315[4], 316[4], 320[5], 322[6].

$M = 87,98$; $k_t = 83^{(25)}, 554^{(100)}$.

1. $5Na(PH_2O_2) = Na_4P_2O_7 + NaPO_3 + 2PH_3 + 2H_2$. (230-240°C).
2. $Na(PH_2O_2).H_2O = Na(PH_2O_2) + H_2O$. (150-170°C).
3. $Na(PH_2O_2)$ [loã.] $+ 4H_2O = [Na(H_2O)_4]^+ + PH_2O_2^-$ (pH 7).
4. $2Na(PH_2O_2) + 3NaOH$ (loã.) $= 3H_2\uparrow + Na_2(PHO_3) + Na_3PO_4$. (x.tác Ni, Pd).
5. $Na(PH_2O_2) + NaOH$ (loã.) $+ H_2O_2$(đặc) $= Na_2(PHO_3) + 2H_2O$.
6. $Na(PH_2O_2) + H_3O^+$ (cationit) $= H(PH_2O_2) + Na^+$(cationit) $+ H_2O$.

322. $Ca(PH_2O_2)_2$ – CANXI PHOTPHINAT

Xám nhạt, phân huỷ khi đun nóng. Tan nhiều trong nước (không bị thuỷ phân). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị axit đặc kiềm phân huỷ. Chất khử trong môi trường axit. Điều chế, xem 112[12].

$M = 170,05$; $k_t = 15,4^{(25)}, 12,5^{(100)}$.

1. $3Ca(PH_2O_2)_2 = 3Ca(PHO_3) + H_2(PHO_3) + 2PH_3$. (200°C).
2. $Ca(PH_2O_2)_2$ (loã.) $+ 6H_2O = [Ca(H_2O)_6]^{2+} + 2PH_2O_2^-$ (pH 7).

3. $Ca(PH_2O_2)_2 + H_2SO_4$ (loã.) = $CaSO_4\downarrow + 2H(PH_2O_2)$.
$2Ca(PH_2O_2)_2 + H_2SO_4$ (đặc) = $CaSO_4\downarrow + Ca(H_2PO_4)_2\downarrow + 2PH_3\uparrow$. (đ.sôi).

4 $Ca(PH_2O_2)_2 + 2Ca(OH)_2 = Ca_3(PO_4)_2 + 4H_2\uparrow$. (đ.sôi).

5. $Ca(PH_2O_2)_2 + 2H_2O + 4AgNO_3 = 4Ag\downarrow + 2H_2(PHO_3) + Ca(NO_3)_2 + 2HNO_3$.

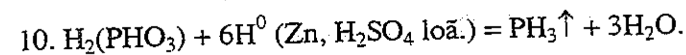
6. $Ca(PH_2O_2)_2 + Na_2CO_3$ (b.hoà) = $CaCO_3\downarrow + 2Na(PH_2O_2)$.

323. $H_2(PHO_3)$ – AXIT PHOTPHONIC

Axit photphorơ. H_3PO_3 (trước kia). Trắng, phân huỷ khi đun nóng. Bị oxi hoá chậm trong không khí. Tan rất nhiều trong nước, trong dung dịch bị đồng phân hoá không đáng kể dưới dạng photpho trihiđroxi $P(OH)_3$. Axit yếu, trung hoà kiềm. Chất khử mạnh, kém hơn $H(PH_2O_2)$, chất oxi hoá yếu, phản ứng chậm ở nhiệt độ thường. Điều chế, xem 315[2,8], 316[1], 318[2,7], 348[1], 353[2].

$M = 82{,}00$; $d = 1{,}651$; $t_{nc} = 74°C$; $k_t = 309^{(0)}, 694^{(30)}$.

1. $2H_2(PHO_3) = H_2(P_2H_2O_5) + H_2O$. (100°C, c.không).
$4H_2(PHO_3) = 3H_3PO_4 + PH_3$. (170-200°C, t.chất P_2H_4).
2. $H_2(PHO_3) + H_2O \rightleftharpoons HPHO_3^- + H_3O^+$; $pK_a = 2{,}00$.
$H(PHO_3)^- + H_2O \rightleftharpoons PHO_3^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 6{,}59$.
3. $H_2(PHO_3) + H_2O$ (hơi) = $H_3PO_4 + SO_2 + H_2$ (100-120°C).
4. $H_2(PHO_3) + H_2SO_4$ (96%, ng') = $H_3PO_4 + SO_2 + H_2O$.
$H_2(PHO_3) + NO_2$ (HNO_3 bốc khói) = $H_3PO_4 + NO\uparrow$ (30-50°C).
5. $H_2(PHO_3) + NaOH$ (loã.) = $NaH(PHO_3) + H_2O$.
$H_2(PHO_3) + 2NaOH$ (đặc) = $Na_2(PHO_3) + 2H_2O$.
6. $2H_2(PHO_3)$ (*dd*) + O_2 (*k*) $\xrightarrow{\tau}$ $2H_3PO_4$. (đ.sôi, x.tác I_2).
7. $H_2(PHO_3) + H_2O + Cl_2 \xrightarrow{\tau} H_3PO_4 + 2HCl$.
8. $H_2(PHO_3) + 2AgNO_3 + H_2O \xrightarrow{\tau} 2Ag\downarrow + H_3PO_4 + 2HNO_3$.
9. $H_2(PHO_3) + Hg(NO_3)_2 + H_2O \xrightarrow{\tau} 2Hg\downarrow + H_3PO_4 + 2HNO_3$.



10. $H_2(PHO_3) + 6H^0$ (Zn, H_2SO_4 loã.) = $PH_3\uparrow + 3H_2O$.

324. $Na_2(PHO_3)$ – NATRI PHOTPHONAT

Natri photphit. Trắng (ở dạng tinh thể hiđrat), phân huỷ khi đun nóng. Tan nhiều trong nước (bị thuỷ phân ở anion), anion không bền trong môi trường axit. Chất khử, tham gia phản ứng trao đổi. Tạo nên hợp chất heteropoli. Điều chế, xem 315[4], 318[3], 323[5], 348[2].

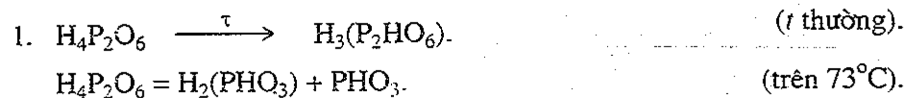
$M = 125{,}96$; $t_{nc} = 53°C$ (t.thể); $k_t = 419^{(0)}, 456^{(25)}$.

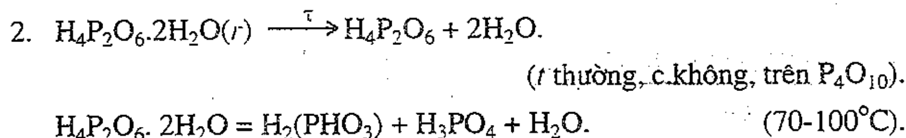
1. $8Na_2(PHO_3) \cdot 5H_2O = 2PH_3 + Na_4P_2O_7 + 4Na_3PO_4 + 41H_2O$. (120-250°C).
2. $Na_2(PHO_3) + 8H_2O = 2[Na(H_2O)_4]^+ + PHO_3^{2-}$.
$PHO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons H(PHO_3)^- + OH^-$; $pK_b = 7{,}41$.
3. $Na_2(PHO_3) + H_2(PHO_3) = 2NaH(PHO_3)$. (0°C).
$2NaH(PHO_3) = Na_2(P_2H_2O_5) + H_2O$ (100°C, trg HNO_3 loã.).
4. $Na_2(PHO_3) + 3NaOH$ (loã.) + $E_2 = Na_3PO_4 + 2NaE + 2H_2O$. (E = Cl, Br).
5. $Na_2(PHO_3) + 2HgCl_2 + 3NaOH$ (10%) = $Na_3PO_4 + Hg_2Cl_2\downarrow + 2NaCl + 2H_2O$.
6. $Na_2(PHO_3) + 2AgNO_3 = Ag_2(PHO_3)$ (trắng) + $2NaNO_3$.
$Na_2(PHO_3) + MCl_2 = M(PHO_3)\downarrow$(trắng) + 2NaCl (M=Ca,Sr,Ba).
7. $Na_2(PHO_3) + 6MoO_3 + 3NH_4NO_3 = (NH_4)_3[PMo_6O_{21}]\downarrow + 2NaNO_3 + HNO_3$ (trg HNO_3 10%).

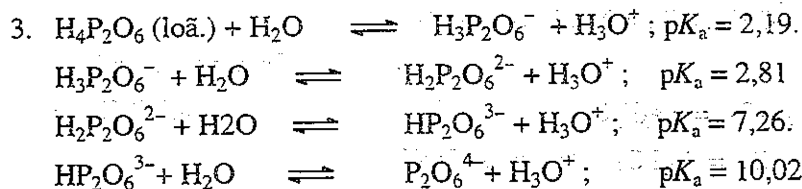
325. $H_4P_2O_6$ – HIĐRO HEXAOXOĐIPHOTPHAT

Axit hipophotphoric. Trắng, nóng chảy và phân huỷ khi đun nóng. Có cấu tạo $(OH)_2OP–PO(OH)_2$. Khi bảo quản đồng phân hoá thành axit izohipophotphoric $H_3(P_2HO_6)$ có cấu tạo $(OH)(H)OP–O–PO(OH)_2$. Tan trong nước nguội. Axit yếu, trung hoà kiềm. Bị nước nóng, axit phân huỷ. Thể hiện tính khử yếu. Điều chế $H_4P_2O_6$ xem 326[6], $H_3(P_2HO_6)$, xem 330[15].

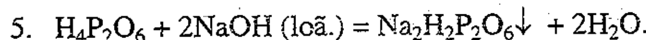
$M = 161{,}97$; $t_{nc} = 73°C$ (phân huỷ).

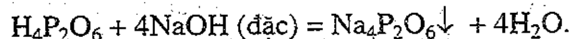

1. $H_4P_2O_6 \xrightarrow{t} H_3(P_2HO_6)$. (*t* thường).
$H_4P_2O_6 = H_2(PHO_3) + PHO_3$. (trên 73°C).

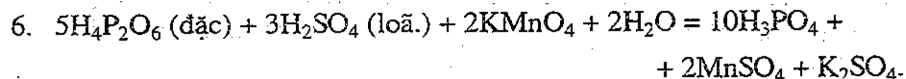

2. $H_4P_2O_6.2H_2O(r) \xrightarrow{t} H_4P_2O_6 + 2H_2O$.
(*t* thường, c.không, trên P_4O_{10}).
$H_4P_2O_6.\ 2H_2O = H_2(PHO_3) + H_3PO_4 + H_2O$. (70-100°C).


3. $H_4P_2O_6$ (loã.) + $H_2O \rightleftharpoons H_3P_2O_6^- + H_3O^+$; $pK_a = 2,19$.
$H_3P_2O_6^- + H_2O \rightleftharpoons H_2P_2O_6^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 2,81$
$H_2P_2O_6^{2-} + H2O \rightleftharpoons HP_2O_6^{3-} + H_3O^+$; $pK_a = 7,26$.
$HP_2O_6^{3-} + H_2O \rightleftharpoons P_2O_6^{4-} + H_3O^+$; $pK_a = 10,02$.


4. $H_4P_2O_6$(đặc)+$H_2O = H_3PO_4 + H_2(PHO_3)$. (đ.sôi, trg H_2SO_4,HNO_3 đặc).


5. $H_4P_2O_6$ + 2NaOH (loã.) = $Na_2H_2P_2O_6\downarrow + 2H_2O$.

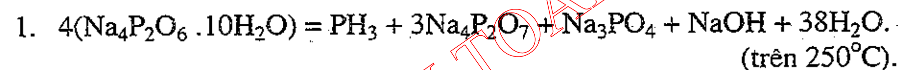

$H_4P_2O_6$ + 4NaOH (đặc) = $Na_4P_2O_6\downarrow + 4H_2O$.


6. $5H_4P_2O_6$ (đặc) + $3H_2SO_4$ (loã.) + $2KMnO_4 + 2H_2O = 10H_3PO_4 +$
$+ 2MnSO_4 + K_2SO_4$.

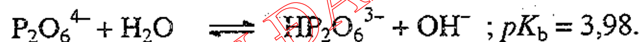
326. $Na_4P_2O_6$ – NATRI HEXAOXOĐIPHOTPHAT

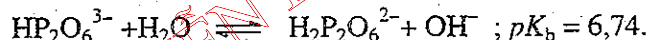
Natri hipophotphat. Trắng (ở dạng tinh thể hiđrat), phân huỷ khi đun nóng. Tan ít trong nước nguội (bị thuỷ phân ở anion). Bị nước nóng, axit phân huỷ. Chất khử rất yếu. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 316[5], 327[5,6].

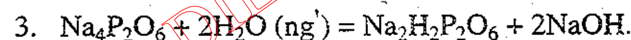
M = 249,90; d = 1,82(t.thể); t_{nc}(t.thể) = 250°C (phân huỷ);
$k_t = 1,5^{(25)}, 3,1^{(50)}$.

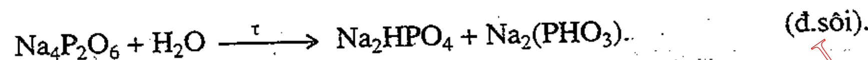

1. $4(Na_4P_2O_6.10H_2O) = PH_3 + 3Na_4P_2O_7 + Na_3PO_4 + NaOH + 38H_2O$.
(trên 250°C).

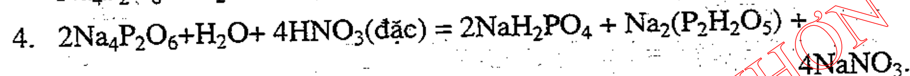

2. $Na_4P_2O_6$ (loã.) + $16H_2O$ (ngu.) = $4[Na(H_2O)_4]^+ + P_2O_6^{4-}$.

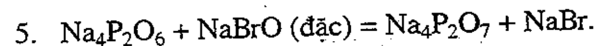

$P_2O_6^{4-} + H_2O \rightleftharpoons HP_2O_6^{3-} + OH^-$; $pK_b = 3,98$.

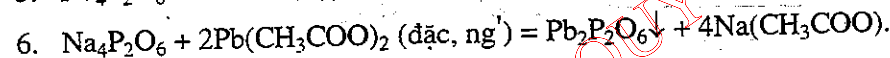

$HP_2O_6^{3-} + H_2O \rightleftharpoons H_2P_2O_6^{2-} + OH^-$; $pK_b = 6,74$.

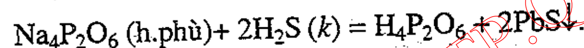

3. $Na_4P_2O_6 + 2H_2O$ (ng') = $Na_2H_2P_2O_6 + 2NaOH$.


$Na_4P_2O_6 + H_2O \xrightarrow{t} Na_2HPO_4 + Na_2(PHO_3)$. (đ.sôi).


4. $2Na_4P_2O_6+H_2O+ 4HNO_3$(đặc) = $2NaH_2PO_4 + Na_2(P_2H_2O_5) +$
$4NaNO_3$.


5. $Na_4P_2O_6$ + NaBrO (đặc) = $Na_4P_2O_7$ + NaBr.

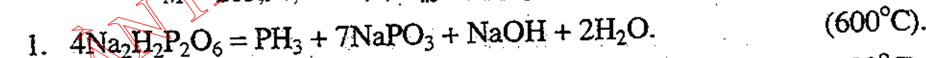

6. $Na_4P_2O_6 + 2Pb(CH_3COO)_2$ (đặc, ng') = $Pb_2P_2O_6\downarrow + 4Na(CH_3COO)$.

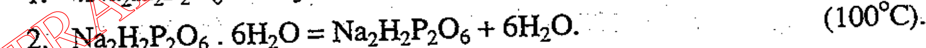

$Na_4P_2O_6$ (h.phù)+ $2H_2S$ (k) = $H_4P_2O_6 + 2PbS\downarrow$.

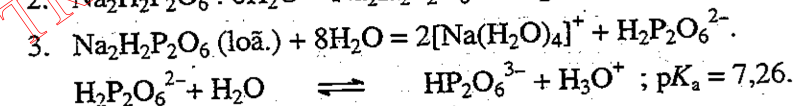
327. $Na_2H_2P_2O_6$ – NATRI ĐIHIĐROHEXAOXOĐIPHOTPHAT

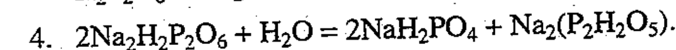
Trắng, nóng chảy không phân huỷ, phân huỷ khi nung. Tan vừa phải trong nước, anion $H_2P_2O_6^{2-}$ proton phân. Bị axit phân huỷ, trung hoà kiềm. Phản ứng với cacbonat kim loại kiềm. Chất khử yếu. Điều chế, xem 315[9;20], 325[5], 326[3].

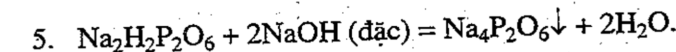
M = 205,94; d = 1,8; t_{nc} = 250°C; $k_t = 4,67^{(25)}, 15,0^{(50)}$.

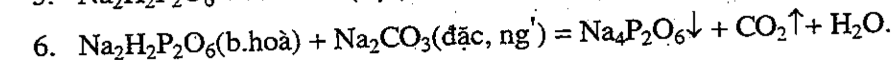

1. $4Na_2H_2P_2O_6 = PH_3 + 7NaPO_3 + NaOH + 2H_2O$. (600°C).


2. $Na_2H_2P_2O_6 . 6H_2O = Na_2H_2P_2O_6 + 6H_2O$. (100°C).


3. $Na_2H_2P_2O_6$ (loã.) + $8H_2O = 2[Na(H_2O)_4]^+ + H_2P_2O_6^{2-}$.
$H_2P_2O_6^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HP_2O_6^{3-} + H_3O^+$; $pK_a = 7,26$.


4. $2Na_2H_2P_2O_6 + H_2O = 2NaH_2PO_4 + Na_2(P_2H_2O_5)$.
(đ.sôi trg HNO_3 đặc).


5. $Na_2H_2P_2O_6$ + 2NaOH (đặc) = $Na_4P_2O_6\downarrow + 2H_2O$.

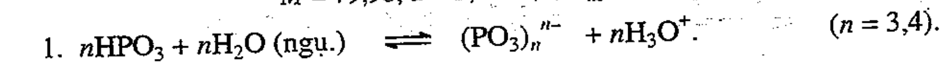

6. $Na_2H_2P_2O_6$(b.hoà) + Na_2CO_3(đặc, ng') = $Na_4P_2O_6\downarrow + CO_2\uparrow + H_2O$.


7. $Na_2H_2P_2O_6$ + NaBrO = $Na_2H_2P_2O_7$ + NaBr.

328. HPO_3 – AXIT METAPHOTPHORIC

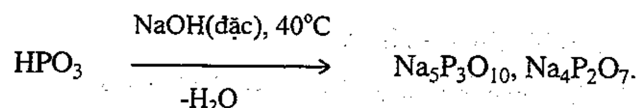
Trắng, vô định hình (dạng thuỷ tinh), hút ẩm. Thăng hoa khi đun nóng mạnh. Là oligome vòng $H_n(PO_3)_n$ (n = 3,4). tan nhiều trong nước nguội, thể hiện tính axit yếu. Bị nước sôi phân huỷ, trung hoà kiềm. Điều chế, xem 319[1,2], 330[1].

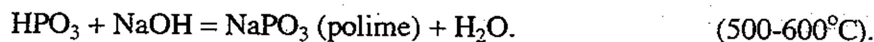
M = 79,98; d = 2,2 ÷ 2,5; t_{nc} = 40°C.

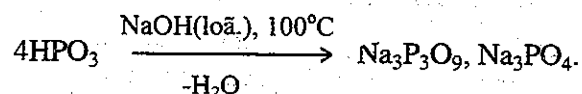

1. $nHPO_3 + nH_2O$ (ngu.) $\rightleftharpoons (PO_3)_n^{n-} + nH_3O^+$. ($n$ = 3,4).

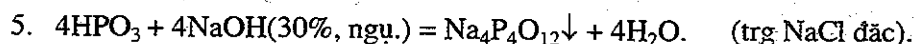
2. $HPO_3 + H_2O = H_3PO_4$. (đ.sôi).

3. $HPO_3 + NaOH$ (đặc) $= NaPO_3$ (oligome) $+ H_2O$. (0^oC).


$$HPO_3 \xrightarrow[-H_2O]{NaOH(đặc),\ 40^oC} Na_5P_3O_{10},\ Na_4P_2O_7.$$

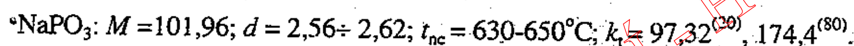

$HPO_3 + NaOH = NaPO_3$ (polime) $+ H_2O$. ($500\text{-}600^oC$).

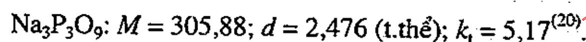

$$4HPO_3 \xrightarrow[-H_2O]{NaOH(loãng),\ 100^oC} Na_3P_3O_9,\ Na_3PO_4.$$

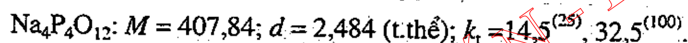

5. $4HPO_3 + 4NaOH(30\%$, ngu.$) = Na_4P_4O_{12}\downarrow + 4H_2O$. (trg NaCl đặc).

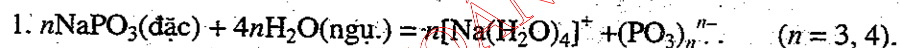
329. $NaPO_3$ – NATRI METAPHOTPHAT

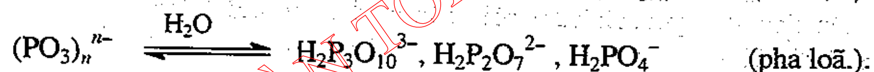
Trắng vô định hình hoặc tinh thể, mềm ra và nóng chảy khi nung. Là polime $Na_n(PO_3)_n$ với $n = 1000 \div 10000$ (n tăng theo nhiệt độ tổng hợp) và anion được cấu tạo bởi những mạch không phân nhánh của tứ diện $[PO_4]$. Polime có các tên riêng: muối graham, muối Maddrell và muối Kurrol (tuỳ phương pháp tổng hợp). Cũng đã tánh được những oligome vòng $Na_n(PO_3)_n$ ($n = 3, 4$) hay muối $Na_3P_3O_9$, $Na_4P_4O_{12}$. Tan nhiều trong nước, trong đó những anion có cấu tạo mạch bị phá polime hoá và tạo vòng oligome. Dung dịch đặc là dung dịch keo. Oligome tạo nên tinh thể hiđrat $Na_3P_3O_9.6H_2O$, $Na_4P_4O_{12}.4H_2O$. Bị nước nóng, kiềm phân huỷ. Điều chế, xem 328[3,5], 330[12], 332[10], 333[1], 344[1].

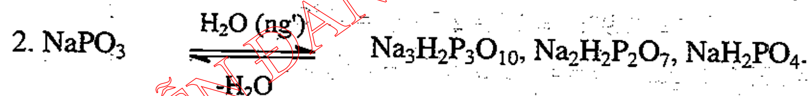

$NaPO_3$: $M = 101{,}96$; $d = 2{,}56 \div 2{,}62$; $t_{nc} = 630\text{-}650^oC$; $k_t = 97{,}32^{(20)}$, $174{,}4^{(80)}$.

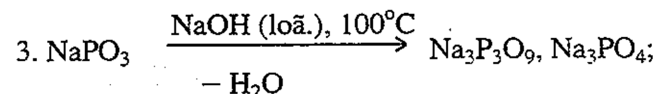

$Na_3P_3O_9$: $M = 305{,}88$; $d = 2{,}476$ (t.thể); $k_t = 5{,}17^{(20)}$.

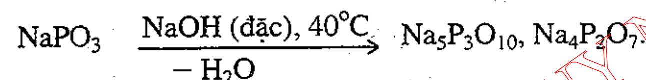

$Na_4P_4O_{12}$: $M = 407{,}84$; $d = 2{,}484$ (t.thể); $k_t = 14{,}5^{(25)}$, $32{,}5^{(100)}$.

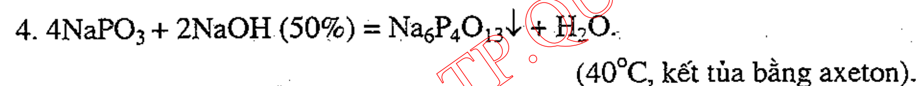

1. $nNaPO_3$(đặc) $+ 4nH_2O$(ngu.) $= n[Na(H_2O)_4]^+ + (PO_3)_n^{n-}$. ($n = 3, 4$).

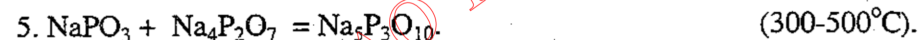

$$(PO_3)_n^{n-} \overset{H_2O}{\rightleftharpoons} H_2P_3O_{10}^{3-},\ H_2P_2O_7^{2-},\ H_2PO_4^-$$ (pha loãng).

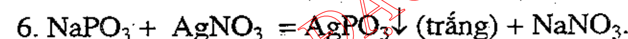

$$2.\ NaPO_3 \underset{-H_2O}{\overset{H_2O\ (ng')}{\rightleftharpoons}} Na_3H_2P_3O_{10},\ Na_2H_2P_2O_7,\ NaH_2PO_4.$$


$$3.\ NaPO_3 \xrightarrow[-H_2O]{NaOH\ (loãng),\ 100^oC} Na_3P_3O_9,\ Na_3PO_4;$$


$$NaPO_3 \xrightarrow[-H_2O]{NaOH\ (đặc),\ 40^oC} Na_5P_3O_{10},\ Na_4P_2O_7.$$

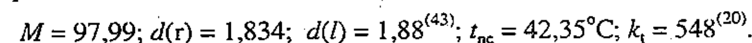

4. $4NaPO_3 + 2NaOH\ (50\%) = Na_6P_4O_{13}\downarrow + H_2O$.
(40^oC, kết tủa bằng axeton).

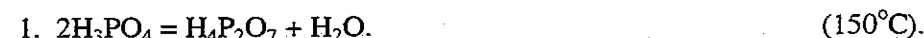

5. $NaPO_3 + Na_4P_2O_7 = Na_5P_3O_{10}$. ($300\text{-}500^oC$).


6. $NaPO_3 + AgNO_3 = AgPO_3\downarrow$ (trắng) $+ NaNO_3$.

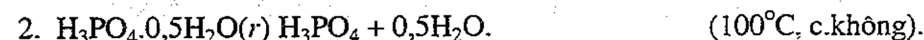
330. H_3PO_4 – AXIT ORTHOPHOTPHORIC

Axit photphoric. Trắng, hút ẩm. Nóng chảy không phân huỷ, có khuynh hướng chậm đông ở trạng thái lỏng, phân huỷ khi đun nóng vừa phải. Tan nhiều trong nước, là axit yếu. Trung hoà kiềm, hiđrat amoniac, phản ứng với kim loại điển hình. Tạo nên những hợp chất peoxi, izopoli và heteropoli. Điều chế, xem 315[1,3], 316[2,3], 319[1], 349[2], 350[1].


$M = 97{,}99$; $d(r) = 1{,}834$; $d(l) = 1{,}88^{(43)}$; $t_{nc} = 42{,}35^oC$; $k_t = 548^{(20)}$.

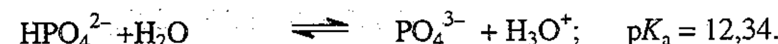

1. $2H_3PO_4 = H_4P_2O_7 + H_2O$. ($150^oC$).

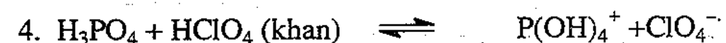

$H_3PO_4 = HPO_3 + H_2O$. (300^oC, c.không).

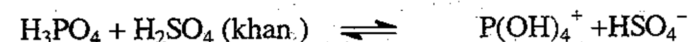

2. $H_3PO_4.0{,}5H_2O(r)\ H_3PO_4 + 0{,}5H_2O$. ($100^oC$, c.không).

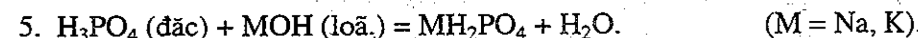

3. H_3PO_4(loãng) $+ H_2O \rightleftharpoons H_2PO_4^- + H_3O^+$; $pK_a = 2{,}14$,


$H_2PO_4^- + H_2O \rightleftharpoons HPO_4^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 7{,}21$,

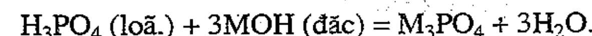

$HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons PO_4^{3-} + H_3O^+$; $pK_a = 12{,}34$.


4. $H_3PO_4 + HClO_4$ (khan) $\rightleftharpoons P(OH)_4^+ + ClO_4^-$


$H_3PO_4 + H_2SO_4$ (khan) $\rightleftharpoons P(OH)_4^+ + HSO_4^-$


5. H_3PO_4 (đặc) $+ MOH$ (loãng) $= MH_2PO_4 + H_2O$. ($M = Na, K$).


H_3PO_4 (loãng) $+ 2MOH$ (loãng) $= M_2HPO_4 + 2H_2O$.


H_3PO_4 (loãng) $+ 3MOH$ (đặc) $= M_3PO_4 + 3H_2O$.

6. H_3PO_4 (đặc) + $NH_3.H_2O$ (loã.) = $NH_4(H_2PO_4)$ + H_2O.
   H_3PO_4 (đặc) + $2(NH_3.H_2O)$ [loã.] = $(NH_4)_2HPO_4$ + $2H_2O$.
7. $2H_3PO_4$ (loã.) + 3Mg = $Mg_3(PO_4)_2\downarrow$ + $3H_2\uparrow$.
8. $3H_3PO_4$ (loã.) + 4Fe = $FeHPO_4\downarrow$ + $Fe_3(PO_4)_2\downarrow$ + $4H_2\uparrow$.
9. H_3PO_4 (đặc) + $Ca(OH)_2$ = $CaHPO_4\downarrow$ + $2H_2O$.
   $2H_3PO_4$ (loã.) + $3Ca(OH)_2$ = $Ca_3(PO_4)_2\downarrow$ + $6H_2O$.
10. H_3PO_4 (loã.) + $3AgNO_3$ = Ag_3PO_4 + $3HNO_3$.
11. $8H_3PO_4$ (đặc) + P_4O_{10} = $6H_4P_2O_7$. (80-100°C).
12. H_3PO_4 (khan) + NaCl = $NaPO_3$ + HCl + H_2O. (400-500°C).
    H_3PO_4 (đặc) + $NaNO_3$ = $NaPO_3$ (muối Maddrell) + HNO_3 + H_2O. (330°C).
13. H_3PO_4 (đặc) + $12MO_3$ = $H_3[PM_{12}O_{40}]$(*dd*).
    (đ.sôi, trg HNO_3 đặc, M = Mo,W).
14. $H_3PO_4 + H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} H_2$ (catôt) + $H_3PO_3(O_2^{2-})$ (anôt). (0°C).
    $3H_3PO_3(O_2^{2-})(dd) = H_3PO_4 + H_4P_2O_6(O_2^{2-}) + H_2O + O_2\uparrow$. (20-30°C).

331. Na_3PO_4 – NATRI ORTHOPHOTPHAT

Trắng, nóng chảy không phân huỷ, bền nhiệt. Tan nhiều trong nước (bị thuỷ phân ở anion), tạo nên môi trường kiềm mạnh. Dung dịch hoà tan kẽm và nhôm. Bị axit sunfuric đặc phân huỷ một phần. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 28^6, 29^7, 330^5, 332^6.

M = 163,94; d = 2,536; t_{nc} = 1340°C; k_t = 14,5$^{(25)}$, 68,0$^{(80)}$.

1. $Na_3PO_4.12H_2O$ = Na_3PO_4 + $12H_2O$. (200°C, c.không).
2. Na_3PO_4 (loã.) + $12H_2O$ = $3[Na(H_2O)_4]^+$ + PO_4^{3-}
   $PO_4^{3-} + H_2O \rightleftharpoons HPO_4^{2-} + OH^-$; p$K_b$ = 1,66.
3. Na_3PO_4 + H_2SO_4 (đặc) $\rightleftharpoons$ NaH_2PO_4 + Na_2SO_4.

4. $2Na_3PO_4$(đặc) + 2Al + $8H_2O$ = $2Na[Al(OH)_4]$ + $2Na_2HPO_4$ + $3H_2\uparrow$ (đ.sôi).
   $2Na_3PO_4$(đặc) + Zn + $4H_2O$ = $Na_2[Zn(OH)_4]$ + $2Na_2HPO_4$ + $H_2\uparrow$. (đ.sôi).
5. $2Na_3PO_4$ + $3MCl_2$ = $M_3(PO_4)_2\downarrow$ + 6NaCl. (M = Ca, Sr, Ba, Ra).
6. Na_3PO_4 + $3AgNO_3$ = $Ag_3PO_4\downarrow$ (vàng) + $3NaNO_3$.

332. Na_2HPO_4 – NATRI HIĐROPHOTPHAT

Trắng, phân huỷ không nóng chảy khi đun nóng vừa phải. Tan nhiều trong nước. Bị thuỷ phân ở anion). Phản ứng với axit orthophotphoric đặc, trung hoà kiềm. Tham gia phản ứng trao đổi. Tạo nên hợp chất izopoli. Điều chế, xem 28^6, 333^4.

M = 141,96; d = 2,066; t_{nc} = 40°C (t.thể); k_t = 7,66$^{(20)}$, 92,4$^{(80)}$.

1. $2Na_2HPO_4$ = $Na_4P_2O_7$ + H_2O. (120-300°C).
2. $Na_2HPO_4.12H_2O$ = Na_2HPO_4 + $12H_2O$. (95-100°C).
3. Na_2HPO_4 (loã.) + $8H_2O$ = $2[Na_2(H_2O)_4]^+$ + HPO_4^{2-}
   $HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons H_2PO_4^- + OH^-$; p$K_b$ = 6,79.
4. Na_2HPO_4 (đặc) + 2HCl (k) = H_3PO_4 + $2NaCl\downarrow$. (0-10°C, luồng HCl).
5. Na_2HPO_4 (loã.) + H_3PO_4 (đặc) = $2NaH_2PO_4$.
6. Na_2HPO_4 (loã.) + NaOH (đặc) = Na_3PO_4 + H_2O.
7. $2Na_2HPO_4$ + NaH_2PO_4 = $Na_5P_3O_{10}$ + $2H_2O$. (350-550°C).
8. $4Na_2HPO_4$ (loã.) + $3CaCl_2$ = $Ca_3(PO_4)_2\downarrow$ + 6NaCl + $2NaH_2PO_4$.
   Na_2HPO_4 (đặc) + $CaCl_2$ = $CaHPO_4\downarrow$ + 2NaCl.
9. $2Na_2HPO_4$ + $3AgNO_3$ = $Ag_3PO_4\downarrow$ + $3NaNO_3$ + NaH_2PO_4.
10. Na_2HPO_4 (b.hoà) + NH_4Cl (b.hoà) = $NaNH_4(HPO_4)\downarrow$ + NaCl. (0°C).
    $NaNH_4(HPO_4)$ = $NaPO_3$(muối Kurrol) + NH_3 + H_2O. (700-750°C).
11. Na_2HPO_4 + $NaH(PHO_3)$ = $Na_3(P_2HO_6)$ + H_2O. (180°C).

333. $NaHPO_4$ – NATRI ĐIHIĐROORTHOPHOTPHAT

Trắng, phân huỷ khi đun nóng. Tan nhiều trong nước, anion $H_2PO_4^-$ proton phân. Trung hoà hoàn toàn bằng kiềm, trung hoà một phần bằng hiđrat amoniac. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 28[6], 315[9], 329[2].

$$M = 119{,}98;\ d = 1{,}9096;\ k_t = 85{,}2^{(20)},\ 207{,}3^{(80)}.$$

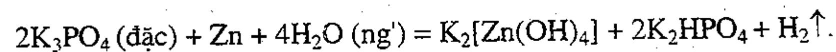
1. $2NaH_2PO_4 = Na_2H_2P_2O_7 + H_2O$. (160°C).
   $NaH_2PO_4 = NaPO_3$ (muối Graham) $+ H_2O$. (220-250°C).
2. $NaH_2PO_4.2H_2O = NaH_2PO_4 + 2H_2O$. (100°C, c.không).
3. NaH_2PO_4 (loã.) $+ 4H_2O = [Na(H_2O)_4]^+ + H_2PO_4^-$
   $H_2PO_4^- + H_2O \rightleftharpoons HPO_4^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 7,21$.
4. $NaH_2PO_4 + NaOH$ (loã.) $= Na_2HPO_4 + H_2O$.
   $NaH_2PO_4 + 2NaOH$ (đặc) $= Na_3PO_4 + 2H_2O$.
5. NaH_2PO_4 (đặc) $+ NH_3.H_2O$ (đặc) $= NaNH_4(HPO_4)\downarrow + H_2O$. (0°C).
6. NaH_2PO_4 (đặc) $+ Na_4P_2O_7 = Na_5P_3O_{10} + H_2O$. (trên 120°C).
7. $3NaH_2PO_4 + 3AgNO_3 = Ag_3PO_4\downarrow + 3NaNO_3 + 2H_3PO_4$.

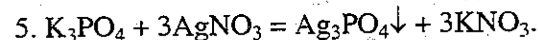
334. K_3PO_4 – KALI ORTHOPHOTPHAT

Trắng, nóng chảy không phân huỷ, bền nhiệt. Tan nhiều trong nước, (bị thuỷ phân ở anion), tạo nên môi trường kiềm mạnh, dung dịch hoà tan kẽm và nhôm. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 49[5], 50[6], 335[3], 336[3].

$$M = 212{,}26;\ d = 2{,}564;\ t_{nc} = 1340°C;\ k_t = 98{,}5^{(20)},\ 178{,}5^{(60)}.$$

1. $K_3PO_4.7H_2O = K_3PO_4 + 7H_2O$. (250°C, c.không).
2. K_3PO_4 (loã.) $+ 18H_2O = 3[K(H_2O)_6]^+ + PO_4^{3-}$. (PH>7, xem 331[2]).
3. $K_3PO_4 + H_2SO_4$ (đặc) $\rightleftharpoons KH_2PO_4 + K_2SO_4$.
4. $2K_3PO_4$ (đặc) $+ 2Al + 8H_2O = 2K[Al(OH)_4] + 2K_2HPO_4 + 3H_2\uparrow$. (đ.sôi).


$2K_3PO_4$ (đặc) $+ Zn + 4H_2O$ (ng') $= K_2[Zn(OH)_4] + 2K_2HPO_4 + H_2\uparrow$.


5. $K_3PO_4 + 3AgNO_3 = Ag_3PO_4\downarrow + 3KNO_3$.

335. K_2HPO_4 – KALI HIĐROORTHOPHOTPHAT

Trắng, phân huỷ khi đun nóng vừa phải. Tan rất nhiều trong nước (bị thuỷ phân ở anion). Trung hoà kiềm, phản ứng với hiđro clorua, axit orthophotphoric. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 49[5], 336[3].

$$M = 174{,}17;\ d = 2{,}33\ (\text{t.thể});\ k_t = 159{,}8^{(20)},\ 267{,}5^{(63)}.$$

1. $2K_2HPO_4 = K_4P_2O_7 + H_2O$. (250°C).
2. $K_2HPO_4.3H_2O = K_2HPO_4 + 3H_2O$. (110-125°C, c.không).
3. $K_2HPO_4 + 12H_2O = 2[K(H_2O)_6]^+ + HPO_4^{2-}$. (pH>7, xem 332[3]).
4. K_2HPO_4 (đặc) $+ 2HCl$ (k) $= H_3PO_4 + 2KCl$. (0-10°C).
5. K_2HPO_4 (loã.) $+ H_3PO_4$ (đặc) $= 2KH_2PO_4$.
6. $K_2HPO_4 + KOH$ (đặc) $= K_3PO_4 + H_2O$.
7. $2K_2HPO_4 + 3AgNO_3 = Ag_3PO_4\downarrow + 3KNO_3 + KH_2PO_4$.

336. KH_2PO_4 – KALI ĐIHIĐROORTHOPHOTPHAT

Trắng, nóng chảy và phân huỷ khi đun nóng vừa phải. Tan nhiều trong nước, anion $H_2PO_4^-$ proton phân. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Trung hoà kiềm. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 49[5], 315[21], 335[5].

$$M = 136{,}08;\ d = 2{,}338;\ t_{nc} = 252{,}6°C\ (\text{phân huỷ});\ k_t = 22{,}6^{(20)}, 70{,}4^{(80)}.$$

1. $KH_2PO_4 = KPO_3 + H_2O$. (trên 252,2°C).
2. $KH_2PO_4 + 6H_2O = [K(H_2O)_6]^+ + H_2PO_4^-$. (pH<7, xem 333[2]).
3. $KH_2PO_4 + KOH$ (loã.) $= K_2HPO_4 + H_2O$.
   $KH_2PO_4 + 2KOH$ (đặc) $= K_3PO_4 + 2H_2O$.
4. $KH_2PO_4 + 2K_2HPO_4 = K_5H_3O_{10} + 2H_2O$. (500-600°C).
5. $3KH_2PO_4 + 3AgNO_3 = Ag_3PO_4\downarrow + 3KNO_3 + 2H_3PO_4$.

337. $Ca_3(PO_4)_2$ – CANXI ORTHOPHOTPHAT

Khoáng vật vitlokit. Trắng, nóng chảy không phân hủy. Không tan trong nước, không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị axit phân hủy. Bị cacbon khử khi thiêu kết. Điều chế, xem 110[4], 112[5], 114[5], 338[3,6], 339[3,5,6].

$M = 310{,}17$; $d = 3{,}14$; $t_{nc} = 1670°C$; $pT_t^{25} = 25{,}00$.

1. $Ca_3(PO_4)_2 + 6HNO_3$ (đặc) $= 3Ca(NO_3)_2 + 2H_3PO_4$.
2. $Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4$ (đặc) $= Ca(H_2PO_4)_2\downarrow + 2CaSO_4\downarrow$.
3. $Ca_3(PO_4)_2 + 4H_3PO_4 = 3Ca(H_2PO_4)_2\downarrow$.
4. $Ca_3(PO_4)_2 + C$ (cốc) $= Ca_3P_2 + 8CO$. (900-1000°C).
   $3Ca_3(PO_4)_2 + 16Al = 3Ca_3P_2 + 8Al_2O_3$. (500°C).
5. $2Ca_3(PO_4)_2 + 10C$ (cốc) $+ 6SiO_2 = 6CaSiO_3 + P_4 + 10CO$. (1000°C).

338. $CaHPO_4$ – CANXI HIĐROORTHOPHOTPHAT

Khoáng vật monetit, brusit (hiđrat). Trắng, phân hủy khi đun nóng mạnh. Tan ít trong nước nguội, phân hủy khi đun sôi huyền phù. Phản ứng với axit, kiềm. Điều chế, xem 112[5], 330[9], 332[8].

$M = 136{,}06$; $d = 2{,}31$; $k_t = 0{,}02^{(25)}, 0{,}11^{(60)}$.

1. $2CaHPO_4 = Ca_2P_2O_7 + H_2O$. (trên 900°C).
2. $CaHPO_4 . 2H_2O = CaHPO_4 + 2H_2O$. (109°C).
   $2\{CaHPO_4.2H_2O\} = Ca_2P_2O_7 + 5H_2O$. (360-450°C).
3. $7CaHPO_4 + H_2O \xrightarrow{\tau} Ca_5(PO_4)_3OH\downarrow + 2Ca(H_2PO_4)_2\downarrow$.
   $3CaHPO_4$ (h.phù) $= Ca_3(PO_4)_2\downarrow + H_3PO_4$. (đ.sôi).
4. $2CaHPO_4 + H_2SO_4$ (đặc) $= Ca(H_2PO_4)_2\downarrow + CaSO_4\downarrow$.
5. $CaHPO_4 + 2HNO_3$ (đặc) $= Ca(NO_3)_2\downarrow + H_3PO_4$.
6. $3CaHPO_4 + 3NaOH = Ca_3(PO_4)_2\downarrow + Na_3PO_4 + 3H_2O$.

339. $Ca(H_2PO_4)_2$ – CANXI ĐIHIĐROORTHOPHOTPHAT

Trắng, phân hủy khi đun nóng. Tan ít trong nước nguội. Bị nước sôi, axit, kiềm phân hủy. Điều chế, xem 337[2,3], 338[3,4].

$M = 234{,}05$; $d = 2{,}22$ (t.thể); $k_t = 1{,}7^{(30)}$.

1. $Ca(H_2PO_4)_2 = Ca(PO_3)_2 + 2H_2O$. (150-200°C).
2. $Ca(H_2PO_4)_2 . H_2O = Ca(H_2PO_4)_2\downarrow + H_2O$. (109°C).
3. $3Ca(H_2PO_4)_2$ (h.phù) $= Ca_3(PO_4)_2 + 4H_3PO_4$. (đ.sôi).
4. $Ca(H_2PO_4)_2 + 2HNO_3$ (đặc) $= Ca(NO_3)_2 + 2H_3PO_4$.
5. $3Ca(H_2PO_4)_2 + 12NaOH = Ca_3(PO_4)_2\downarrow + 4Na_3PO_4 + 12H_2O$.
6. $3Ca(H_2PO_4)_2 + 8NaHCO_3$ (đặc) $= Ca_3(PO_4)_2\downarrow + 4Na_2HPO_4 + 8CO_2 + 8H_2O$.
7. $Ca(H_2PO_4)_2$ (b.hoà) $+ Na_2HPO_4 = CaHPO_4\downarrow + 2NaH_2PO_4$.
8. $3Ca(H_2PO_4)_2 + 10C$ (cốc) $= Ca_3(PO_4)_2 + 10CO + P_4 + 6H_2O$. (800°C).

340. $(NH_4)_2HPO_4$ – AMONI HIĐROORTHOPHOTPHAT

Trắng, không bền nhiệt, bị phân hủy dần trong không khí khi bảo quản. Tan nhiều trong nước. Phản ứng với axit orthophotphoric, kiềm, hiđrat amoniac. Điều chế, xem 275[6], 341[4].

$M = 132{,}06$; $d = 1{,}619$; $k_t = 69^{(20)}, 106^{(70)}$.

1. $(NH_4)_2HPO_4 = NH_3 + NH_4(H_2PO_4)$. (70°C).
2. $(NH_4)_2HPO_4$ (loãng) $= 2NH_4^+ + HPO_4^{2-}$. (PH > 7, xem 332[3]).
3. $(NH_4)_2HPO_4$ (loãng) $+ H_3PO_4$ (đặc) $= 2NH_4(H_2PO_4)$.
4. $(NH_4)_2HPO_4 + 3NaOH$ (đặc) $= Na_3PO_4 + 2(NH_3 . H_2O) + H_2O$.
5. $(NH_4)_2HPO_4 + NH_3.H_2O$(đặc) $\rightleftharpoons (NH_4)_3PO_4 + H_2O$.
6. $2(NH_4)_2HPO_4 + 3AgNO_3 = Ag_3PO_4\downarrow + 3NH_4NO_3 + NH_4(H_2PO_4)$.

341. $NH_4(H_2PO_4)$ – AMONI ĐIHIĐROORTHOPHOTPHAT

Trắng, nóng chảy dưới áp suất dư. Bền trong không khí, phân hủy khi đun nóng. Tan nhiều trong nước (bị thủy phân ở cation, anion proton phân). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Phản ứng với kiềm, hiđrat amoniac. Điều chế, xem 275[6], 330[6].

$M = 115{,}03$; $d = 1{,}803$; $t_{nc} = 190°C$ (p); $k_t = 35{,}3^{(20)}, 118{,}3^{(80)}$.

1. $2NH_4(H_2PO_4) = H_2O + (NH_4)_2H_2P_2O_7$. (140°C).
   $3NH_4(H_2PO_4) = 2H_2O + (NH_4)_3H_2P_3O_{10}$. (140-170°C).

- $NH_4(H_2PO_4) = NH_4PO_3 + H_2O$. (trên 190°C).

2. $NH_4(H_2PO_4)$ (loã.) $= NH_4^+ + H_2PO_4^-$.
   $NH_4^+ + 2H_2O \rightleftharpoons NH_3 . H_2O + H_3O^+$; $pK_a = 9,24$,
   $H_2PO_4^- + H_2O \rightleftharpoons HPO_4^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 7,21$.
3. $NH_4(H_2PO_4) + 3NaOH$ (đặc) $= Na_3PO_4 + NH_3 . H_2O + 2H_2O$.
4. $NH_4(H_2PO_4) + NH_3.H_2O$(loã.) $= (NH_4)_2HPO_4 + H_2O$.
   $NH_4(H_2PO_4) + 2(NH_3.H_2O)$ [đặc] $\rightleftharpoons (NH_4)_3PO_4 + 2H_2O$.
5. $3NH_4(H_2PO_4) + 3AgNO_3 = Ag_3PO_4\downarrow + 3NH_4NO_3 + 2H_3PO_4$.

342. $H_4P_2O_7$ – AXIT ĐIPHOTPHORIC

Axit pirophotphoric. Trắng, vô định hình hoặc tinh thể, rất hút ẩm. Nóng chảy không phân hủy, phân hủy khi đun nóng trong chân không. Tan nhiều trong nước nguội, thể hiện tính axit, nấc thứ nhất mạnh, các nấc khác yếu. Bị nước nóng phân hủy khi có mặt axit mạnh. Trung hoà kiềm. Phản ứng với hiđro peoxit. Điều chế, xem 319[1], 330[1,11].

$M = 177,97$; $t_{nc} = 61°C$; $k_t = 709^{(23)}$.

1. $H_4P_2O_7 = 2HPO_3 + H_2O$. (300°C, c.không).
2. $H_4P_2O_7$ (loã.) $+ H_2O$ (ngụ.) $= H_3P_2O_7^- + H_3O^+$.
   $H_3P_2O_7^- + H_2O \rightleftharpoons H_2P_2O_7^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 1,49$,
   $H_2P_2O_7^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HP_2O_7^{3-} + H_3O^+$; $pK_a = 5,77$,
   $HP_2O_7^{3-} + H_2O \rightleftharpoons P_2O_7^{4-} + H_3O^+$; $pK_a = 8,22$.
3. $H_4P_2O_7 + H_2O = 2H_3PO_4$. (đ.sôi, khi có mặt HNO_3).
4. $H_4P_2O_7 + 4NaOH$ (20%) $= Na_4P_2O_7 + 4H_2O$.
   $H_4P_2O_7 + 2NaOH$ (loã.) $= Na_2H_2P_2O_7 + 2H_2O$.
5. $H_4P_2O_7 + 2NH_3(k) = (NH_4)_2H_2P_2O_7\downarrow$. (0-5°C, trg rượu etylic).
   $(NH_4)_2H_2P_2O_7$ (h.phù) $+ 2NH_3(k) \xrightarrow{\tau} (NH_4)_4P_2O_7\downarrow$.
   (đến 10°C, trg rượu etylic).
6. $H_4P_2O_4$ (loã.) $+ 4AgNO_3 = Ag_4P_2O_4\downarrow$ (trắng) $+ 4HNO_3$.
7. $H_4P_2O_7 + H_2O_2$ (đặc) $= H_4P_2O_6(O_2^{2-}) + H_2O$.
   $H_4P_2O_6(O_2^{2-}) + H_2O \rightleftharpoons H_3PO_4 + H_3PO_3(O_2^{2-})$.(0°C,pha loã.).

343. $Na_4P_2O_7$ – NATRI ĐIPHOTPHAT

Trắng, nóng chảy không phân hủy, bền nhiệt. Tan nhiều trong nước nguội (bị thủy phân ở anion). Phản ứng với nước nóng, axit. Tham gia phản ứng trao đổi. Tạo nên hợp chất izopoli. Điều chế, xem 332[1], 342[4], 344[5].

$M = 265,90$; $d = 2,373$; $t_{nc} = 985°C$; $k_t = 5,50^{(20)}, 54,2^{(82)}$.

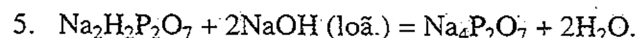
1. $Na_4P_2O_7 . 10H_2O = Na_4P_2O_7 + 10H_2O$. (100°C, c.không).
2. $Na_4P_2O_7$ (loã.) $+ 16 H_2O$ (ngụ.) $= 4[Na(H_2O)_4]^+ + P_2O_7^{4-}$.
   $P_2O_7^{4-} + H_2O \rightleftharpoons HP_2O_7^{3-} + OH^-$; $pK_b = 5,78$.
3. $Na_4P_2O_7 + H_2O$ (ng') $= 2Na_2HPO_4$.
4. $Na_4P_2O_7 + H_2O + 2HNO_3$ (loã.) $= 2NaH_2PO_4 + 2NaNO_3$ (đ.sôi).
5. $Na_4P_2O_7$ (b.hoà) $+ 2CH_3COOH$ (đặc) $= Na_2H_2P_2O_7 + 2Na(CH_3COO)$.
   (0-10°C).
6. $Na_4P_2O_7 + 2M(NO_3)_2 = M_2P_2O_7\downarrow + 4NaNO_3$.
   (M =Mg,Ca,Sr,Ba,Zn,Pb).

344. $Na_4H_2P_2O_7$ – NATRI ĐIHIĐROĐIPHOTPHAT

Trắng, phân hủy khi đun nóng. Tan vừa phải trong nước nguội, anion $H_2P_2O_7^{2-}$ proton phân. Bị nước nóng phân hủy, trung hoà kiềm. Điều chế, xem 333[1], 342[4], 343[5].

$M = 221,94$; $d = 1,862$; $k_t = 4,6^{(0)}, 23,5^{(40)}$.

1. $Na_2H_2P_2O_7 \xrightarrow{\tau} 2NaPO_3$(muối Graham) $+ H_2O$ (220-250°C),
   $3Na_2H_2P_2O_7 \xrightarrow{\tau} 2Na_3P_3O_9 + 3H_2O$. (650°C).
2. $Na_2H_2P_2O_7 . 6H_2O\downarrow \rightleftharpoons Na_2H_2P_2O_7$(b.hoà) $+ 6H_2O$ (t thường).
   $Na_2H_2P_2O_7 . 6H_2O = Na_2H_2P_2O_7 + 6H_2O$. (80°C, c.không).
3. $Na_2H_2P_2O_7$ (loã.) $+ 8H_2O$ (ngụ.) $= 2[Na(H_2O)_4]^+ + H_2P_2O_7^{2-}$.
   $H_2P_2O_7^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HP_2O_7^{3-} + H_3O^+$; $pK_a = 5,77$.
4. $Na_2H_2P_2O_7 + H_2O$ (ng') $= 2NaH_2PO_4$.

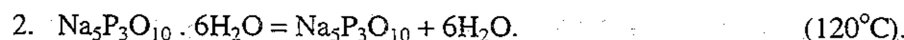

5. $Na_2H_2P_2O_7 + 2NaOH$ (loã.) $= Na_4P_2O_7 + 2H_2O$.

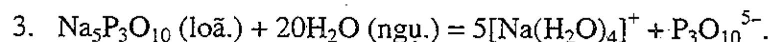
345. $Na_5P_3O_{10}$ – NATRI ĐECAOXOTRIPHOTPHAT(V)

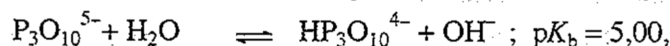
Trắng, nóng chảy và phân hủy khi đun nóng. Tan nhiều trong nước nguội. (bị thủy phân ở anion). Bị nước nóng, axit phân hủy. Điều chế, xem $329^{3,5}$, 332^{7}.

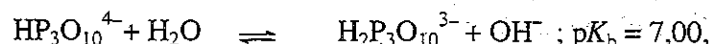
$M = 367{,}86$; $d = 2{,}52 \div 2{,}59$; $t_{nc} = 692°C$ (phân hủy); $k_t = 16{,}3^{(10)}$.

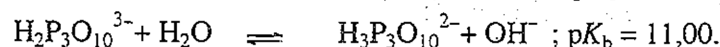

1. $Na_5P_3O_{10} = Na_4P_2O_7 + NaPO_3$. (trên 692°C).

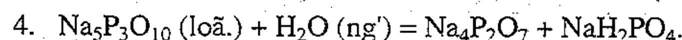

2. $Na_5P_3O_{10} \cdot 6H_2O = Na_5P_3O_{10} + 6H_2O$. (120°C).

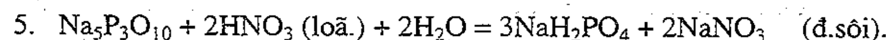

3. $Na_5P_3O_{10}$ (loã.) $+ 20H_2O$ (ngu.) $= 5[Na(H_2O)_4]^+ + P_3O_{10}^{5-}$.


$P_3O_{10}^{5-} + H_2O \rightleftharpoons HP_3O_{10}^{4-} + OH^-$; $pK_b = 5{,}00$,


$HP_3O_{10}^{4-} + H_2O \rightleftharpoons H_2P_3O_{10}^{3-} + OH^-$; $pK_b = 7{,}00$,


$H_2P_3O_{10}^{3-} + H_2O \rightleftharpoons H_3P_3O_{10}^{2-} + OH^-$; $pK_b = 11{,}00$.

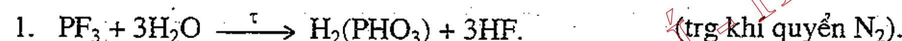

4. $Na_5P_3O_{10}$ (loã.) $+ H_2O$ (ng') $= Na_4P_2O_7 + NaH_2PO_4$.

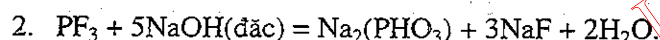

5. $Na_5P_3O_{10} + 2HNO_3$ (loã.) $+ 2H_2O = 3NaH_2PO_4 + 2NaNO_3$ (đ.sôi).

346. PF_3 – PHOTPHO TRIFLORUA

Khí không màu, bền trong không khí. Bị thủy phân chậm, phản ứng với kiềm, halogen, oxi, niken. Không phản ứng với silic đioxit. Điều chế, xem 315^{10}, 347^{1}, 348^{6}.

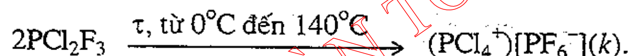
$M = 87{,}97$; $\rho = 4{,}193$ g/l (đktc); $t_{nc} = -151{,}5°C$; $t_s = 101{,}8°C$.

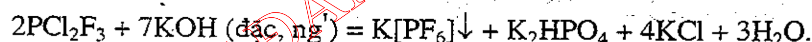

1. $PF_3 + 3H_2O \xrightarrow{\tau} H_2(PHO_3) + 3HF$. (trg khí quyển N_2).


2. $PF_3 + 5NaOH$(đặc) $= Na_2(PHO_3) + 3NaF + 2H_2O$.


3. $2PF_3 + O_2 = 2POF_3$. (50-60°C).


4. $PF_3 + Cl_2 = PCl_2F_3$. (40-50°C).


$2PCl_2F_3 \xrightarrow{\tau,\ \text{từ } 0°C \text{ đến } 140°C} (PCl_4^+)[PF_6^-](k)$.

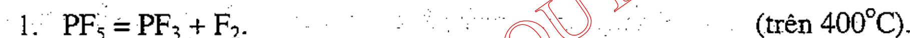

$2PCl_2F_3 + 7KOH$ (đặc, ng') $= K[PF_6]\downarrow + K_2HPO_4 + 4KCl + 3H_2O$.

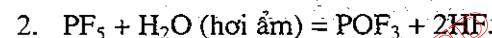

5. $4PF_3 + Ni = [Ni(PF_3)_4](l)$. (30-50°C, p).

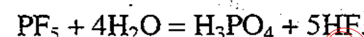
347. PF_5 – PHOTPHO PENTAFLORUA

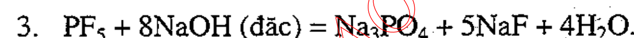
Khí không màu, sôi không phân hủy, phân hủy khi đun nóng mạnh. Bị thủy phân, phản ứng với kiềm, hiđro florua, silic đioxit. Tạo nên phức chất floro. Điều chế, xem 315^{10}, $349^{9.10}$.

$M = 125{,}96$; $\rho = 5{,}805$ g/l (đktc); $t_{nc} = -93{,}75°C$; $t_s = -84{,}55°C$.


1. $PF_5 = PF_3 + F_2$. (trên 400°C).

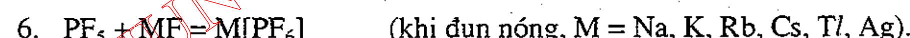

2. $PF_5 + H_2O$ (hơi ẩm) $= POF_3 + 2HF$.

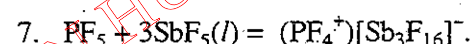

$PF_5 + 4H_2O = H_3PO_4 + 5HF$.


3. $PF_5 + 8NaOH$ (đặc) $= Na_3PO_4 + 5NaF + 4H_2O$.


4. $2PF_5 + SiO_2 = 2POF_3 + SiF_4$. (400°C).


5. $PF_5 + HF = H[PF_6]$. (–20°C, trg SO_2 lỏng).

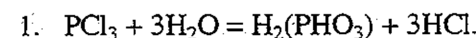

6. $PF_5 + MF = M[PF_6]$ (khi đun nóng, M = Na, K, Rb, Cs, Tl, Ag).


7. $PF_5 + 3SbF_5(l) = (PF_4^+)[Sb_3F_{16}]^-$.

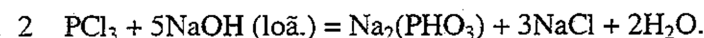
348. PCl_3 – PHOTPHO TRICLORUA

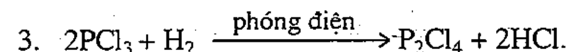
Chất lỏng không màu, dễ sôi, bay hơi, không bền trong không khí ẩm (bốc khói). Hoà tan nhiều photpho trắng. Bị thủy phân, phản ứng với kiềm. Bị oxi, halogen, lưu huỳnh oxi hoá. Bị hiđro khử. Điều chế, xem $315^{11.17}$, $349^{1.4}$.

$M = 137{,}33$; $d = 1{,}5567^{(20)}$; $t_{nc} = -90{,}34°C$; $t_s = +75{,}3°C$.

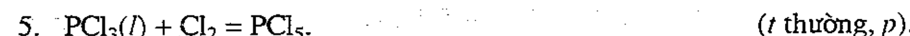

1. $PCl_3 + 3H_2O = H_2(PHO_3) + 3HCl$.

(t thường, trg nước; 0°C, trg CCl_4 lỏng).

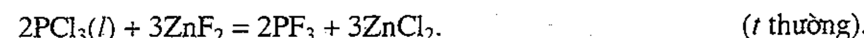

2 $PCl_3 + 5NaOH$ (loã.) $= Na_2(PHO_3) + 3NaCl + 2H_2O$.


3. $2PCl_3 + H_2 \xrightarrow{\text{phóng điện}} P_2Cl_4 + 2HCl$.


4. $2PCl_3 + O_2 = 2PCl_3O$. (50-60°C).

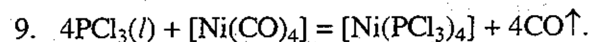

5. $PCl_3(l) + Cl_2 = PCl_5$. (t thường, p).


6. $PCl_3(l) + 3HF = PF_3 + 3HCl$. (50-60°C).


$2PCl_3(l) + 3ZnF_2 = 2PF_3 + 3ZnCl_2$. (t thường).


7 $PCl_3 + S = PSCl_3$. (160°C, p, x.tác $AlCl_3$).

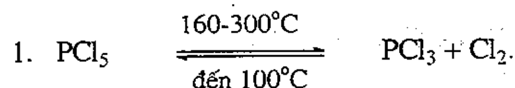

8. $3PCl_3(l) + KClO_3 = 3PCl_3O + KCl$. (t thường).

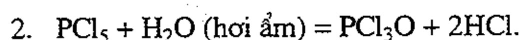

9. $4PCl_3(l) + [Ni(CO)_4] = [Ni(PCl_3)_4] + 4CO\uparrow$.

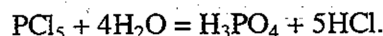
349. PCl_5 – PHOTPHO PENTACLORUA

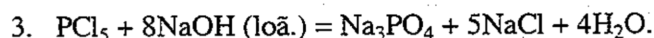
Trắng (sắc lục-vàng vì phân hủy), hút ẩm, bay hơi, không bền nhiệt. Trạng thái rắn có thành phần P_2Cl_{10} và cấu tạo $(PCl_4^+)[PCl_6]^-$. Rất có khả năng phản ứng: bị thủy phân, phản ứng với kiềm, halogenua kim loại và phi kim, photpho, amoniac. Điều chế, xem 315[11], 348[5], 356[5].

$M = 208{,}24$; $d = 2{,}11$; $t_{nc} = 166{,}8°C$ (*p*).


1. $PCl_5 \underset{\text{đến } 100°C}{\overset{160\text{-}300°C}{\rightleftharpoons}} PCl_3 + Cl_2$.

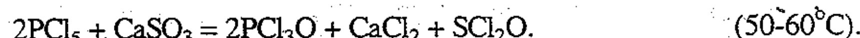

2. $PCl_5 + H_2O$ (hơi ẩm) $= PCl_3O + 2HCl$.

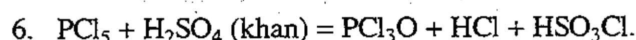

$PCl_5 + 4H_2O = H_3PO_4 + 5HCl$.


3. $PCl_5 + 8NaOH$ (loã.) $= Na_3PO_4 + 5NaCl + 4H_2O$.


4. $6PCl_5 + P_4 = 10PCl_3$. (75-100°C).

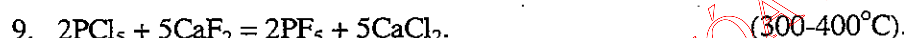

5. $PCl_5 + SO_2 = PCl_3O + SCl_2O$. (50-60°C).


$2PCl_5 + CaSO_3 = 2PCl_3O + CaCl_2 + SCl_2O$. (50-60°C).

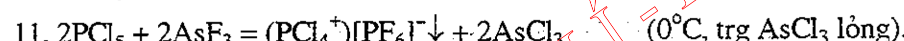

6. $PCl_5 + H_2SO_4$ (khan) $= PCl_3O + HCl + HSO_3Cl$.

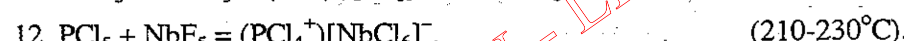

7. $3PCl_5 + 2B(OH)_3 = 3PCl_3O + 6HCl + B_2O_3$. (150°C).


8. $PCl_5 + 6MF = M[PF_6] + 5MCl$ (175-230°C, $M = Na^+, K^+, NH_4^+$).

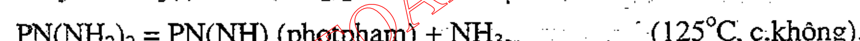

9. $2PCl_5 + 5CaF_2 = 2PF_5 + 5CaCl_2$. (300-400°C).


10. $3PCl_5 + 5AsF_3(l) = 3PF_5 + 5AsCl_3$. (*t* thường).


11. $2PCl_5 + 2AsF_3 = (PCl_4^+)[PF_6]^-\downarrow + 2AsCl_3$ (0°C, trg $AsCl_3$ lỏng).


12. $PCl_5 + NbF_5 = (PCl_4^+)[NbCl_6]^-$. (210-230°C).


13. $PCl_5 + 8NH_3(l) = PN(NH_2)_2 + 5NH_4Cl$. (-40°C).


$PN(NH_2)_2 = PN(NH)$ (photpham) $+ NH_3$. (125°C, c.không).

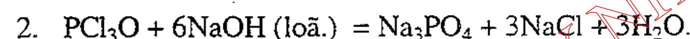

14. $2PCl_5(l) = (PCl_4^+) + [PCl_6]^-$.

350. PCl_3O – PHOTPHO OXITRICLORUA

Chất lỏng không màu, dễ sôi, bền nhiệt. Phân hủy trong không khí ẩm (bốc khói). Bị thủy phân, phản ứng với kiềm, hiđro florua, amoniac. Dung môi không proton, hoà tan vừa phải clorua kim loại và amoni clorua. Điều chế, xem 319[7,8], 348[4,8], 349[5,7].

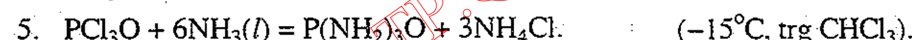
$M = 153{,}33$; $d = 1{,}645^{(20)}$; $t_{nc} = 1{,}25°C$; $t_s = 105{,}8°C$.


1. $PCl_3O + 3H_2O = H_3PO_4 + 3HCl$.


2. $PCl_3O + 6NaOH$ (loã.) $= Na_3PO_4 + 3NaCl + 3H_2O$.


3. $PCl_3O + 3HF = POF_3 + 3HCl$. (65°C, x.tác $SbCl_5$).

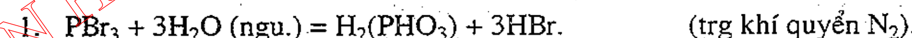

4. $PCl_3O + 3LiI = PI_3O + 3LiCl\downarrow$. (*t* thường, trg CS_2 lỏng).

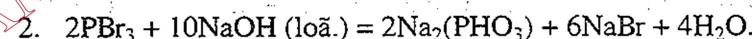

5. $PCl_3O + 6NH_3(l) = P(NH_2)_3O + 3NH_4Cl$. (−15°C, trg $CHCl_3$).

351. PBr_3 – PHOTPHO TRIBROMUA

Chất lỏng không màu, sôi không phân hủy, không bền trong không khí ẩm (bốc khói). Hoà tan nhiều photpho trắng. Bị thủy phân, phản ứng với kiềm, oxi, brom. Điều chế, xem 315[12], 352[1,4].

$M = 270{,}69$; $d = 2{,}852^{(15)}$; $t_{nc} = -41{,}5°C$; $t_s = +173{,}3°C$.


1. $PBr_3 + 3H_2O$ (ngu.) $= H_2(PHO_3) + 3HBr$. (trg khí quyển N_2).


2. $2PBr_3 + 10NaOH$ (loã.) $= 2Na_2(PHO_3) + 6NaBr + 4H_2O$.


3. $2PBr_3 + O_2 = 2PBr_3O$. (70-90°C).

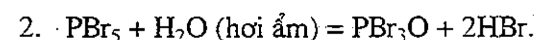

4. $PBr_3(l) + Br_2 = PBr_5$. (100-150°C).

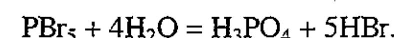
352. PBr_5 – PHOTPHO PENTABROMUA

Da cam-vàng, nóng chảy và phân hủy khi đun nóng nhẹ. Dạng đồng phân đỏ có cấu tạo ion $(PBr_4^+)Br^-$. Tan trong cacbon tetraclorua, cacbon đisunfua. Bị thủy phân, phản ứng với kiềm. Bị photpho khử. Điều chế, xem 315[12], 351[4].

$M = 430{,}49$; $d = 3{,}57$; $t_{nc} \approx t_s = 106°C$ (phân hủy).


1. $PBr_5 = PBr_3 + Br_2$. (trên 106°C).


2. $PBr_5 + H_2O$ (hơi ẩm) $= PBr_3O + 2HBr$.


$PBr_5 + 4H_2O = H_3PO_4 + 5HBr$.


3. $PBr_5 + 8NaOH$ (loã.) $= Na_3PO_4 + 5NaBr + 4H_2O$.


4. $3PBr_5 + 2P$ (đỏ) $= 5PBr_3$. (trg CS_2 lỏng).

353. PI_3 – PHOTPHO TRIIODUA

Đỏ tươi, dễ nóng chảy ; không bền nhiệt. Bị thủy phân, phản ứng với kiềm, photpho. Bị oxi hoá khi đun nóng. Điều chế, xem 315[13].

$M = 411,69$; $d = 4,18$; $t_{nc} = 61,0°C$.

1. $2PI_3 = P_2I_4 + I_2$. (100-120°C).
   $2PI_3 = 2P$ (đỏ) $+ 3I_2$ (trên 200°C).
2. $PI_3 + 3H_2O = H_2(PHO_3) + 3HI$. (trg khí quyển N_2).
3. $PI_3 + 5NaOH$ (loã.) $= Na_2(PHO_3) + 3NaI + 2H_2O$.
4. $2PI_3 + O_2 = 2PI_3O$ (tím). (40-50°C, x.tác Pt).
5. $2PI_3 + 3P_4 + 24H_2O$ (từng giọt) $= 6PH_4I + 8H_3PO_4$ (30-40°C).

354. P_4S_3 – TETRAPHOTPHO TRISUNFUA

Lục-vàng, rất cứng, nóng chảy và sôi không phân hủy, phân hủy khi nung. Bền trong không khí. Không phản ứng với nước nguội, axit loãng. Phản ứng với axit nitric đặc, kiềm, oxi, lưu huỳnh. Điều chế, xem 315[14].

$M = 220,09$; $d = 2,03$; $t_{nc} = 172,5°C$; $t_s = 407,5°C$ (phân hủy).

1. $P_4S_3 = 4P$ (đỏ) $+ 3S$ (trên 700°C).
2. $P_4S_3 \xrightarrow[-H_2S]{H_2O\text{ (ng')}} H_3PO_4, H_2(PHO_3), H(PH_2O_2)$.
3. $P_4S_3 + 38HNO_3$ (đặc, ng') $= 4H_3PO_4 + 3H_2SO_4 + 38NO_2 + 10H_2O$.
4. $P_4S_3 \xrightarrow[-Na_2S,\ -H_2O]{NaOH\text{ (đặc), (ng')}} Na_3PO_4, Na_2(PHO_3), Na(PH_2O_2)$.
5. $P_4S_3 + 3O_2 \xrightarrow{\text{nhanh}} P_4O_6\downarrow + 3S\downarrow$ (t thường, trg benzen).
   $P_4S_3 + 8O_2 = P_4O_{10} + 3SO_2$. 100-300°C).
6. $P_4S_3 + 2S = P_4S_5$ (t thường, dưới ánh sáng, trg CS_2 lỏng, x.tác I_2).
7 $2P_4S_3 \rightleftharpoons P_4S_3 + P_4S_7$ (trên 530°C).

355. P_4S_{10} – TETRAPHOTPHO ĐECASUNFUA

Vàng thẫm, nóng chảy không phân hủy, phân hủy thành P_2S_5 khi sôi. Bị thủy phân, phản ứng với axit nitric, kiềm, oxi, amoniac. Tạo nên phức chất thio. Điều chế, xem 315[14].

$M = 444,56$; $d = 2,09$; $t_{nc} = 288°C$; $t_s = 514°C$ (phân hủy).

1. $P_4S_{10} + 16H_2O = 4H_3PO_4 + 10H_2S$.
2. $P_4S_{10} + 80HNO_3$ (đặc) $= 4H_3PO_4 + 10H_2SO_4 + 80NO_2 + 24H_2O$. (đ.sôi).
3. $P_4S_{10} + 24NaOH$ (đặc) $= 4Na_3PO_3S + 6Na_2S + 12H_2O$ (70°C).
   $Na_3PO_3S + H_2O = Na_3PO_4 + H_2S\uparrow$. (đ.sôi).
4. $P_4S_{10} + 16NaOH$ (đặc) $= 4Na_3PO_2S_2 + 2Na_2S + 8H_2O$ (50°C).
   $P_4S_{10} + 10NaOH$(đặc) $+ 2NaHS$(đặc) $= 4Na_3POS_3 + 6H_2O$ (đến 10°C)
5. $P_4S_{10} + 6Na_2S$ (b.hoà, ng') $= 4Na_3[PS_4]$.
6. $P_4S_{10} + 15O_2 = P_4O_{10} + 10SO_2$. (300°C).
7. $P_4S_{10} + 6PCl_5 = 10PSCl_3$. (150-200°C, p).
8. $P_4S_{10} \xrightarrow[-H_2S,\ -S,\ -H_2]{NH_3,\ \tau} P_3N_5$. (230-600°C, trg luồng NH_3).

356. P_3N_5 – TRIPHOTPHO PENTANITRUA

Trắng, phân hủy khi đun nóng. Bền trong không khí, thụ động hoá học, không bị axit (trừ axit nitric đặc), kiềm, hiđrat amoniac phân hủy. Phản ứng với nước, oxi, clo, hiđro trong điều kiện nghiêm ngặt. Điều chế, xem 355[8].

$M = 162,96$; $d = 2,51$.

1. $P_3N_5 = 3PN + N_2$. (700-760°C).
2. $P_3N_5 + 12H_2O = 3H_3PO_4 + 5NH_3$. (trên 180°C, p).
3. $P_3N_5 + 5HNO_3$(đặc) $+ 12H_2O = 3H_3PO_4 + 5NH_4NO_3$. (đ.sôi).
4. $4P_3N_5 + 15O_2 = 3P_4O_{10} + 10N_2$. (600°C).
5. $2P_3N_5 + 15Cl_2 = 6PCl_5 + 10N_2$. (100°C).
6. $4P_3N_5 + 30H_2 = 3P_4 + 10NH_3$. (300°C).

357. $H[PF_6]$ – HIĐRO HEXAFLOROPHOTPHAT(V)

Trắng (tinh thể hiđrat), phân hủy khi đun nóng. Tan nhiều trong nước nguội: là axit mạnh, anion không bền trong môi trường axit. Trung hoà kiềm và hiđrat amoniac. Điều chế, xem 319[5], 347[5].

M = 145,97; t_{nc} = 32°C (t.thể).

1. $H[PF_6] . 6H_2O = 3HF + POF_3 + 5H_2O$ (150-200°C).
2. $H[PF_6]$ (loã.) + H_2O (ngụ.) = $[PF_6]^- + H_3O^+$.
   $[PF_6]^- + 2H_2O \rightleftharpoons [PO_2F_2]^- + 4HF$.
3. $2H[PF_6] + 5H_2O$(ng') = $H[PO_2F_2] + H_2[PO_3F] + 9HF$. (trg HNO_3 đặc).
4. $H[PF_6]$ + NaOH (loã.) = $Na[PF_6] + H_2O$.
   $H[PF_6] + NH_3 . H_2O$ (đặc) = $NH_4[PF_6] + H_2O$.

358. $Na[PF_6]$ – NATRI HEXAFLOROPHOTPHAT(V)

Trắng, phân hủy không nóng chảy khi đun nóng. Tan nhiều trong nước (thành phần anion biến đổi). Bị nước nóng, axit đặc phân hủy. Phản ứng với kiềm và silic đioxit khi đun nóng. Điều chế, xem 347[6], 349[6], 357[4].

M = 167,95; d = 2,51.

1. $Na[PF_6] = NaF + PF_3 + F_2$. (500-600°C).
2. $Na[PF_6] . H_2O = Na[PF_6] + H_2O$. (80°C, c.không).
   $Na[PF_6] . H_2O = NaF + POF_3 + 2HF$. (200°C).
3. $Na[PF_6]$ (loã.) + $4H_2O$ (ngụ.) = $[Na(H_2O)_4]^+ + [PF_6]^-$. (xem 357[2]).
4. $Na[PF_6] + 2H_2O$ (ngụ.) = $Na[PO_2F_2] + 4HF$.
5. $Na[PF_6] + 2H_2O$ (ng') + HNO_3 (đặc) = $H[PO_2F_2] + 4HF + NaNO_3$.
6. $Na[PF_6] + 8NaOH = 6NaF + Na_3PO_4 + 4H_2O$. (350-400°C).
7. $2Na[PF_6] + 3SiO_2 = 2NaPO_3 + 3SiF_4$. (trên 650°C)

ASEN

359. As – ASEN

Phi kim, có ba dạng. *Asen xám*, As(α) là dạng bền, tương đối cứng, giòn. *Asen đen*, As(β) là dạng vô định hình, giòn. *Asen vàng*, As(γ) (gồm những phân tử As_4) bền giả, mềm (như sáp), tan dễ trong cacbon đisunfua, có tính chất giống photpho trắng (hoạt tính hoá học cao hơn As(α) và As(β)). Thăng hoa khi đun nóng, nóng chảy dưới áp suất dư. Chưng cất được cùng với hơi nước. Không phản ứng với nước, axit loãng. Tan được do tác dụng của axit nitric đặc, cường thủy, kiềm, chất oxi hoá điển hình. Phản ứng với oxi, halogen, lưu huỳnh, kim loại. Tất cả hợp chất của asen hết sức độc. Điều chế, xem 361[16], 363[7], 368[4].

M = 74,922; d = 5,727 (α), 4,9 (β), 2,03 (γ) ; t_{nc} = 817°C (p).

1. $2As + 3H_2SO_4$ (đặc, ng') = $As_2O_3\downarrow + 3SO_2 + 3H_2O$.
2. $2As + 6H_2S_2O_7$(oleum) = $2As(HSO_4)_3 + 3H_2SO_4 + 3SO_2\uparrow$.
3. $As + 5HNO_3$ (đặc) = $H_3AsO_4 + 5NO_2 + H_2O$.
   $As + 3HCl$ (đặc) + HNO_3 (đặc) = $AsCl_3 + NO\uparrow + 2H_2O$.
4. $2As + 2NaOH (20\%) + 2H_2O \xrightarrow{\tau} 2NaAsO_3 + 3H_2\uparrow$ (đ.sôi).
   $2As + 6KOH$ (20%, ngụ.) $\xrightarrow{\tau} 2K_3AsO_3 + 3H_2\uparrow$.
5. $2As + 3O_2 = 2As_2O_3$. (cháy trg k.khí).
6. $2As + 5F_2 = 2AsF_5$. (t thường, cháy trg flo).
7. $2As + 3Cl_2 = 2AsCl_3$. (20-30°C, cháy trg flo).
   $2As + 5Cl_2 + 8H_2O \xrightarrow{\tau} 2H_3AsO_4 + 10HCl$.
8. $2As + 3E_2 = 2AsE_3$ (50-80°C, E = Br, đ.sôi, trong CS_2 lỏng, E = I).
9. $As \xrightarrow{S} As_2S_3, As_2S_5, As_4S_4$ (500-600°C, trong khí quyển N_2).
10. $As + 3M = M_3As$.
    $M_3As + 3H_2O = AsH_3\uparrow + 3MOH$.
11. $2As + 3M = M_3As_2$ (đun nóng, M = Mg, Ca, Cu).
    $2As + M = MAs_2$ (đun nóng, M = Ca, Zn, Fe).
12. $2As + 3Zn = Zn_3As_2$. (400-450°C).
    $Zn_3As_2 + 3H_2SO_4$ (loã.) = $3ZnSO_4 + 2AsH_3\uparrow$.
13. $As + M = MAs$. (đun nóng, M = Al, Ga, In, La).
    $MAs + 3H_2O = AsH_3\uparrow + M(OH)_3\downarrow$.
14. $As + 3Na + 3NH_4Br = AsH_3\uparrow + 3NaBr + 3NH_3$. (–40°C, NH_3 lỏng).

15. $2As + 6NaOH$ (loã.) + $5NaClO = 2Na_3AsO_4\uparrow + 5NaCl + 3H_2O$.
$2As + 6NaOH$ (loã.) + $5H_2O_2$ (đặc) $= 2Na_3AsO_4 + 8H_2O$.
16. $2As + 2BrF_5 = 2AsF_5 + Br_2$. (100-200°C).
17. β-As(r) $\longrightarrow$ α-As(r). (270°C).
γ-As (r) $\longrightarrow$ α-As (r). (358°C hay chậm dưới ánh sáng).
18. $8(\beta\text{-As})\ (r) \xrightarrow{613\text{-}800^\circ C} 2As_4(k) \xrightarrow{800\text{-}1700^\circ C} As_4(k) + 2As_2\ (k)$.

360. AsH_3 – ASIN

Hiđroasenua. Khí không màu, không bền nhiệt, khi đun nóng phân hủy và phủ lên bề mặt nguội của thủy tinh một màng đen của asen ("gương asen"). Tan ít trong nước và không phản ứng với nước. Khi lạnh tạo nên hợp chất bao rắn $8AsH_3.46H_2O$. Tan nhiều trong cacbon đisunfua. Chất khử rất mạnh: dễ bốc cháy trong không khí, phản ứng với axit, chất oxi hoá điển hình. Điều chế, xem 359[12,14], 361[17], 365[9], 368[6].

$M = 77,95$; $d(l) = 1,621^{(-63)}$; $\rho = 3,5023$ g/l (đktc);
$t_{nc} = -116,92$°C; $t_s = -62,47$°C; $v_t = 20^{(20)}$.

1. $2AsH_3 = 2As + 3H_2$. (đến 300°C).
2. $AsH_3 + 3HCl$ (đặc) $= AsCl_3 + 3H_2\uparrow$.
3. $AsH_3 + 2H_2SO_4$ (đặc, ngu.) $= AsSO_4(OH) + S\downarrow + 3H_2O$.
$AsH_3 + 8HNO_3$ (đặc) $= H_3AsO_4 + 8NO_2\uparrow + 4H_2O$.
4. $2AsH_3 + 3O_2 = As_2O_3 + 3H_2O$. (cháy trg k.khí).
5. $AsH_3 + 3I_2 = AsI_3 + 3HI$. ($t$ thường).
6. $AsH_3 + 3NaOH$ (loã.) + $4NaClO = Na_3AsO_4 + 4NaOH + 3H_2O$.
7. $AsH_3 + 3NaOH$ (loã.) + $4H_2O_2$ (đặc) $= Na_3AsO_4 + 7H_2O$.
8. $2AsH_3 + 3MSO_4$ (đặc) + $4NaHCO_3 = M_3As_2\downarrow + 3Na_2SO_4 +$
$+ 6CO_2\uparrow + 3H_2O$. (M = Cu, Zn).
9. $2AsH_3 + 3HgCl_2 = Hg_3As_2\downarrow$ (đen) + 6HCl (đ.sôi, trg HCl loã.)
10. $2AsH_3 + 3H_2O + 12AgNO_3 = As_2O_3\downarrow + 12Ag\downarrow + 12HNO_3$.

361. As_2O_3 – ĐIASEN TRIOXIT

Trắng, hút ẩm, dễ nóng chảy, dễ thăng hoa. Tồn tại hai dạng đa hình: $As_2O_3\beta$ (lập phương, phân tử As_4O_6 ở nút của mạng lưới tinh thể). Khi làm lạnh nhanh, chất nóng chảy tạo nên dạng vô định hình (dạng thủy tinh). Tan ít trong nước nguội, tạo nên những axit yếu trong dung dịch: $HAsO_2$ (axit metaasenơ) và H_3AsO_3 (axit orthoasenơ). Thể hiện tính chất axit trong phản ứng với kiềm. Dễ halogen hoá. Có tính chất oxi hoá - khử. Điều chế, xem 359[5], 365[7], 368[1], 371[3].

$M = 197,84$; $d = 4,15$ (α), 3,74 (β); $t_{nc} = 314$°C (α), 278°C (β);
$t_s = 461$°C; k_t (β) = $1,85^{(20)}$, $6,16^{(80)}$.

1. $As_2O_3(r) + H_2O$ (ngu.) $\rightleftharpoons 2HAsO_2$ (b.hoà).
a) $HAsO_2 + H_2O \rightleftharpoons AsO_2^- + H_3O^+$; pK_a = 9,22,
$HAsO_2 + 5H_2O \rightleftharpoons [As(H_2O)_4(OH)_2]^+(?) + OH^-$; pK_b = 14,30;
b) $HAsO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_3AsO_3$. (xảy ra ở mức độ bé).
2. $As_2O_3(r) + 3H_2O(ng') \rightleftharpoons 2H_3AsO_3$ (b.hoà),
$H_3AsO_3 + H_2O \rightleftharpoons H_2AsO_3^- + H_3O^+$; pK_a = 9,23,
$H_2AsO_3^- + H_2O \rightleftharpoons HAsO_3^{2-} + H_3O^+$; pK_a = 12,13,
$HAsO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons AsO_3^{3-} + H_3O^+$; pK_a = 13,41.
3. $As_2O_3 + 3HCl$ (loã.) $\rightleftharpoons H_3AsO_3 + AsCl_3$.
$As_2O_3 + 6HCl$ (đặc) $= 2AsCl_3 + 3H_2O$.
4. $As_2O_3 + 6HE_{(k)} = 2AsE_3 + 3H_2O$. (140-200°C; E = F, Cl).
5. $As_2O_3 + 4HNO_3$ (đặc) + $H_2O = 2H_3AsO_4 + 4NO_2$. (đ.sôi).
6. $As_2O_3 + 2NaOH$ (loã.) $= 2NaAsO_2 + H_2O$.
$As_2O_3 + 6NaOH$ (đặc) $= 2Na_3AsO_3 + 3H_2O$. (t.chất Na_2HAsO_3).
7. $As_2O_3 + Na_2CO_3$ (đặc, ng') $= 2NaAsO_2 + CO_2\uparrow$.
8. $As_2O_3 + 4HSO_3F = AsF_3 + SO_3 + HF + As(HSO_4)_3$ (55-60°C).
9. $As_2O_3 + 6HI$ (đặc) $= 2AsI_3 + 3H_2O$. (t thường).
10. $As_2O_3 + 3H_2S$ (b.hoà) $= As_2S_3 + 3H_2O$. (trg HCl đặc).
11. $2As_2O_3 + 9S = 2As_2S_3 + 3SO_2$. (300°C).

12. $As_2O_3 + 5H_2O + 2E_2 = 2H_3AsO_4 + 4HE$. (đ.sôi; E = Cl, Br, I).

13. $5As_2O_3 + 6H_2SO_4$ (loã.) $+ 4KMnO_4 + 9H_2O = 10H_3AsO_4 + 2K_2SO_4 + 4MnSO_4$.

14. $As_2O_3 + 6NaOH$ (loã.) $+ 2NaNO_3 = 2Na_3AsO_4 + 2NaNO_2 + 3H_2O$. (400-500°C).

15. $As_2O_3 + 3H(PH_2O_2) = 2As\downarrow + 3H_2(PHO_3)$. (trg HCl loã.).
$As_2O_3 + 9HCl$ (đặc) $+ 3H[SnCl_3] = 2As\downarrow + 3H_2(SnCl_4) + 3H_2O$.

16. $As_2O_3 + 3C$ (cốc) $= 2As + 3CO$. (700°C, t.chất CO_2).
$As_2O_3 + 3KCN = 2As + 3KOCN$. (600-650°C).

17. $As_2O_3 + 12H^0$ (Zn, HCl hoặc NaOH đặc) $= 2AsH_3\uparrow + 3H_2O$.

18. $As_2O_3 + 5H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} 2H_2\uparrow$ (catôt) $+ 2H_3AsO_4$ (anôt).

362. As_2O_5 – ĐIASEN PENTAOXIT

Trắng, phân hủy khi đun nóng. Có dạng vô định hình (dạng thủy tinh) và dạng tinh thể. Phản ứng với nước. Hiđrat $As_2O_5.1,67H_2O$ có cấu tạo $(H_5As_3O_{10})_n$. Thể hiện tính axit, phản ứng với kiềm. Bị cacbon khử khi đun nóng. Điều chế, xem 363[1].

$M = 229,84$; $d = 4,32$, $4,086$ (v.đ.h.); $k_t = 65,8^{(20)}, 75,1^{(80)}$.

1. $As_2O_5 = As_2O_3 + O_2$. (trên 315°C).
2. $As_2O_5 + 4H_2O \xrightarrow{\tau} 2(H_3AsO_4.0,5H_2O)\downarrow \rightleftharpoons 2H_3AsO_4$(b.hoà) $+ H_2O$. (20°C).
$As_2O_5 + 3H_2O = As_2O_3.1,67H_2O\downarrow + 1,33H_2O \rightleftharpoons 2H_3AsO_4$(b.hoà). (80°C).
3. $As_2O_5 + 6NaOH$ (đặc) $= 2Na_3AsO_4 + 3H_2O$.
4. $2As_2O_5 + 5C$ (cốc) $= 4As + 5CO_2$. (400-500°C).
5. $As_2O_5 + 5H_2S(k) = As_2S_3\downarrow + 2S\downarrow + 5H_2O$. (30-50°C, trg HCl đặc).

363. H_3AsO_4 – AXIT ASENIC

Chất rắn trắng (tinh thể hiđrat), không tách được dạng khan. Phân hủy khi đun nóng. Tồn tại trong dung dịch, là axit yếu, khi làm bay hơi chuyển sang dạng polime $(H_5As_3O_{10})_n$. Tan nhiều trong nước. Trung hoà (không hoàn toàn) bằng kiềm loãng. Chất oxi hoá rất yếu. Điều chế, xem 359[3.7], 360[3], 361[5.12], 362[2], 368[2].

$M = 141,94$; $d = 2,0\div2,5$(t.thể); $t_{nc} = 35,5$°C(t.thể); $k_t = 96,1^{(20)}, 112,7^{(80)}$.

1. $2(H_3AsO_4 . 0,5H_2O$ (ngu.) $= As_2O_5 + 4H_2O$. (250-280°C).
2. $3nH_3AsO_4$ (đặc) $= (H_5As_3O_{10})_n\downarrow + 2nH_2O$. (100°C, làm bay hơi).
H_3AsO_4(b.hoà) $+ 2H_2O = H_7AsO_6$ (có thể là $H[As(OH)_6]$). (–30°C).
3. H_3AsO_4 (loã.) $+ H_2O \rightleftharpoons H_2AsO_4^- + H_3O^+$; $pK_a = 2,26$,
$H_2AsO_4^- + H_2O \rightleftharpoons HAsO_4^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 6,97$,
$HAsO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons AsO_4^{3-} + H_3O^+$; $pK_a = 11,52$.
4. $H_3AsO_4 + NaOH$ (loã.) $= NaH_2AsO_4.H_2O\downarrow$. (khi làm lạnh).
$H_3AsO_4 + 2NaOH$ (loã.) $= Na_2HAsO_4 + 2H_2O$. (50-60°C).
5. $2H_3AsO_4 + 5H_2S(k) = As_2S_5\downarrow + 8H_2O$. (0°C, trg HCl đặc).
6. H_3AsO_4 (đặc) $+ 3NH_3(k) + 3H_2O = (NH_4)_3AsO_4.3H_2O\downarrow$. ($t$ thường).
7. $H_3AsO_4 + MgCl_2 + 3NH_3(k) = MgNH_4AsO_4\downarrow + 2NH_4Cl$.
$4MgNH_4AsO_4 + 5C$ (t.chì) $= 4As + 5CO_2 + 4NH_3 + 4MgO + 2H_2O$. (700°C, c.không).
8. $2H_3AsO_4$(ng') $+ 2SO_2(k) = As_2O_3\downarrow + 2H_2SO_4 + H_2O$. (đ.sôi).
9. $2H_3AsO_4$ (ngu.) $+ 4HI$(đặc) $= As_2O_3\downarrow + 2I_2 + 5H_2O$.
10. $H_3AsO_4 + 12MoO_3 + 3KNO_3 = K_3[AsMo_{12}O_{40}]\downarrow$ (vàng) $+ 3HNO_3$. (60-70°C).

364. $NaAsO_2$ – NATRI METAASENIT

Trắng, phân hủy khi đun nóng. Nhạy cảm với O_2 không khí. Tan nhiều trong nước nguội (bị thủy phân ở anion và biến đổi một phần thành phần). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị axit phân hủy, phản ứng với kiềm. Thể hiện tính oxi hoá - khử. Điều chế, xem 359[4], 361[6.7].

$M = 129,91$; $d = 1,87$; $k_t = 156^{(25)}$.

1. $5NaAsO_2 = Na_3AsO_4 + 2NaAsO_3 + 2As$. (300-550°C).

2. $NaAsO_2$ (loã.) + $4H_2O$ (ngụ.) = $[Na(H_2O)_4]^+ + AsO_2^-$.
   a) $AsO_2^- + H_2O \rightleftharpoons HAsO_2 + OH^-$; $pK_b = 4{,}78$;
   b) $AsO_2^- + 2H_2O \rightleftharpoons H_2AsO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_3AsO_3 + OH^-$.
3. $NaAsO_2 + H_2O$ (ng') = NaH_2AsO_3.
4. $2NaAsO_2 + 2HCl$ (loã.) = $2NaCl + As_2O_3\downarrow + H_2O$.
   $NaAsO_2 + 4HCl$ (đặc) = $NaCl + AsCl_3 + 2H_2O$.
5. $NaAsO_2 + NaOH$ (ngụ.) = Na_2HAsO_3.
6. $2NaAsO_2 + O_2$ (k.khí) $\xrightarrow{t}$ $2NaAsO_3$.
   $2NaAsO_2 + 2NaOH$ (loã.) + O_2 = $2Na_2HAsO_4$. (x.tác $CuSO_4$).
7. $2NaAsO_2$+2HCl(loã.) + $3H(PH_2O_2)$ = $2As\downarrow + 3H_2(PHO_3) + 2NaCl$ + + H_2O.
   $2NaAsO_2$ + 14HCl(đặc. ng') + $3SnCl_2(r)$= $2As\downarrow + 3H_2(SnCl_6)$+ + $4H_2O$ + 2NaCl.
8. $NaAsO_2 + 2NaOH$ (loã.) + NaClO = $Na_3AsO_4 + NaCl + H_2O$.
9. $NaAsO_2 + 2NaOH$ (loã.) + $2[Ag(NH_3)_2]OH$ = $2Ag\downarrow + Na_3AsO_4$ + + $4NH_3\uparrow + 2H_2O$. (80°C).
10. $2NaAsO_2$ + 2HCl(loã.) + $3H_2S$ = $As_2S_3\downarrow + 2NaCl + 4H_2O$.
11. $NaAsO_2 + H_2O + 3AgNO_3$ = $Ag_3AsO_3\downarrow$ (vàng) + $NaNO_3 + 2HNO_3$.
12. $As_2O_3 + H_2O + NaOH$ $\xrightarrow{\text{điện phân}}$ $H_2\uparrow$(catôt)+ Na_2HAsO_4 (anôt).

365. Na_3AsO_4 – NATRI ASENAT

Trắng, bền nhiệt Tan nhiều trong nước (bị thủy phân ở anion). Chất oxi hoá rất yếu trong môi trường axit. Điều chế, xem 359[15], 361[14], 362[3] 364[1,8,9].

$M = 207{,}89$; $d = 2{,}835$; $t_{nc} = 86{,}3$°C (t.thể); $k_t = 19{,}1^{(15,5)}, 23{,}4^{(30)}$.

1. $Na_3AsO_4 . 12H_2O = Na_3AsO_4 + 12H_2O$. (trên 150°C).
2. Na_3AsO_4 (loã.) + $12H_2O$ = $3[Na(H_2O)_4]^+ + AsO_4^{3-}$.
   $AsO_4^{3-} + H_2O \rightleftharpoons HAsO_4^{2-} + OH^-$; $pK_b = 2{,}48$.
3. $Na_3AsO_4 + CO_2 + H_2O = Na_2HAsO_4 + NaHCO_3$.
4. Na_3AsO_4(b.hoà) + $2H_3AsO_4 + 3H_2O = 3(NaH_2AsO_4.H_2O)$. [làm lạnh].
   $NaH_2AsO_4.H_2O \xrightarrow[-H_2O]{90°C} Na_2H_2As_2O_7 \xrightarrow[-H_2O]{135°C} Na_3H_2As_3O_{10} \xrightarrow[-H_2O]{230°C} NaAsO_3$.
5. $Na_3AsO_4 + 3AgNO_3 = Ag_3AsO_4\downarrow$ (ng') + $3NaNO_3$.
   $2Na_3AsO_4 + 3MCl_2 = 6NaCl + M_3(AsO_4)_2\downarrow$. (M=Ca, Ba, Fe, Co, Ni, Cu, Hg).
6. $Na_3AsO_4 + MgCl_2 + NH_4Cl + 6H_2O = MgNH_4AsO_4 . 6H_2O\downarrow + 3NaCl$.
7. $2Na_3AsO_4 + 3H_2SO_4 + 4HI = As_2O_3\downarrow + 2I_2\downarrow + 5H_2O + 3Na_2SO_4$.
8. $2Na_3AsO_4$ + 21HCl(đặc) + $5H[SnCl_3]$ = $2As\downarrow + 5H_2[SnCl_6]$ + + 6NaCl + $8H_2O$.
9. $Na_3AsO_4 + 4Zn$ + 11HCl(loã.) = $AsH_3\uparrow + 3NaCl + 4H_2O + 4ZnCl_2$.

366. AsF_3 – ASEN TRIFLORUA

Chất lỏng không màu, dễ nóng chảy, dễ bay hơi, nặng. Bị thủy phân hoàn toàn. Bị axit nitric đặc oxi hoá, phản ứng với kiềm, clo. Thể hiện tính chất của chất cho và chất nhận ion florua. Dung môi có cực, không proton, hoà tan nhiều lưu huỳnh và photpho. Điều chế, xem 361[4,8].

$M = 131{,}92$; $d = 2{,}73^{(15)}$; $t_{nc} = -5{,}94^{(15)}$; $t_s = +57{,}8$°C.

1. $2AsF_3 + 3H_2O = As_2O_3\downarrow + 6HF$.
2. $AsF_3 + 2HNO_3$ (đặc) + $2H_2O = H_3AsO_4\downarrow + 3HF + 2NO_2$.
3. AsF_3 + 5NaOH(loã.) = $Na_2HAsO_3 + 3NaF + 2H_2O$.
4. $4AsF_3 + 3SiO_2 = 3SiF_4 + 2As_2O_3$. (100-150°C).
5. AsF_3 (l) + KF = $K[AsF_4]$.
6. AsF_3 (l) + SbF_5 =$(AsF_2^+)[SbF_6^-]$.
7. $2AsF_3 + 2Cl_2$ =$(AsCl_4^+)[AsF_6^-]$ (50-60°C, làm lạnh đến –40°C).

367. AsF_5 – ASEN PENTAFLORUA

Khí không màu, nặng hơn không khí, bền nhiệt. Có khả năng phản ứng, dễ bị thủy phân, phản ứng với kiềm. Thể hiện tính chất nhận đối với ion florua. Là "siêu axit" khi trộn với HF lỏng và HSO_3F lỏng. Điều chế, xem 359[6,16].

$M = 169{,}91$; $d(l) = 2{,}33^{(-53)}$; $\rho = 7{,}71$ g/l (đktc); $t_{nc} = -79{,}8°C$; $t_s = -52{,}8°C$.

1. $AsF_5 + H_2O$ (hơi ẩm k.khí) $= AsOF_3 + 2HF$.
2. $2AsF_5 + 9H_2O = 2(H_3AsO_4 . 0{,}5H_2O) + 10HF$. (0°C).
   $2AsF_5 + 6{,}67H_2O = As_2O_5 . 1{,}67H_2O\downarrow + 10HF$. (80°C).
3. $AsF_5 + 8NaOH$(đặc) $= Na_3AsO_4 + 5NaF + 4H_2O$.
4. $AsF_5 + HF$ (đặc) $+ H_2O = H[AsF_6] . H_2O\downarrow$. (làm lạnh).
   $AsF_5(k) + KF = K[AsF_6]$. (t.chất $K_2[AsF_7]$).
5. $AsF_5 + 2HF(l) \rightleftharpoons H_2F^+ + [AsF_6]^-$.
   $AsF_5 + HF(l) + C_6H_5F \rightleftharpoons C_6H_6F^+ + [AsF_6]^-$.
6. $AsF_5 + 2HSO_3F(l) \rightleftharpoons H_2SO_3F^+ + [As(SO_3F)F_5]^-$.

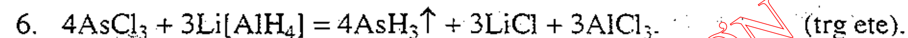
368. $AsCl_3$ – ASEN TRICLORUA

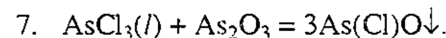
Chất lỏng nặng, không màu, dễ bay hơi. Dễ bị thủy phân trong không khí ẩm (bốc khói). Khi trộn với một lượng ít nước (18mol H_2O trên 1 mol $AsCl_3$) tạo nên dung dịch trong suốt, khi pha loãng bị thủy phân tạo nên kết tủa. Bị axit nitric đặc oxi hoá. Bị kiềm phân hủy. Thể hiện tính chất của chất cho và chất nhận ion clorua. Dung môi không- proton tự ion hoá, hoà tan iođua kim loại kiềm, lưu huỳnh, photpho. Điều chế, xem 359[7], 361[3,4], 364[4].

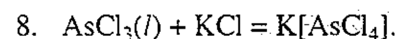
$M = 181{,}28$; $d = 2{,}16^{(20)}$; $t_{nc} = -16{,}2°C$; $t_s = +131{,}4°C$.

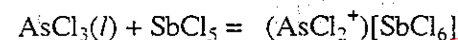
1. $AsCl_3$ (đặc) $+ 8H_2O \rightleftharpoons [As(H_2O)_4(OH)_2]^+ (?) + 3Cl^- + 2H_3O^+$.
   $2AsCl_3$ (loã.) $+ 3H_2O = As_2O_3\downarrow + 6HCl$.
2. $AsCl_3 + 2HNO_3$ (đặc) $+ 2H_2O = H_3AsO_4 + 2NO_2 + 3HCl$.
3. $AsCl_3 + 5NaOH$(loã.) $= Na_2HAsO_3 + 3NaCl + 2H_2O$.
4. $2AsCl_3 + 3H_2 = 2As + 6HCl$. (850-900°C).
   $2AsCl_3 + 3Pb = 3PbCl_2 + 2As$. (500-600°C).


5. $2AsCl_3 + 3HCl$ (đặc) $+ 3H[SnCl_3] = 2As\downarrow + 3H_2[SnCl_6]$.


6. $4AsCl_3 + 3Li[AlH_4] = 4AsH_3\uparrow + 3LiCl + 3AlCl_3$. (trg ete).


7. $AsCl_3(l) + As_2O_3 = 3As(Cl)O\downarrow$.


8. $AsCl_3(l) + KCl = K[AsCl_4]$.


   $AsCl_3(l) + SbCl_5 = (AsCl_2^+)[SbCl_6]^-$.


9. $2AsCl_3(l) \rightleftharpoons (AsCl_2^+) + [AsCl_4]^-$. (xảy ra mức độ bé).

369. As_2S_3 – ĐIASEN TRISUNFUA

Khoáng vật auripigmen. Vàng thẫm, dễ nóng chảy, bay hơi. Thụ động với nước. Bị axit đặc có tính oxi hoá, kiềm, hiđrat amoniac phân hủy. Chuyển thành dung dịch do tác dụng của cacbonat và sunfua kim loại kiềm, hiđro peoxit. Bị oxi, lưu huỳnh oxi hoá khi đun nóng. Điều chế, xem 359[9], 361[10,11], 372[1,4].

$M = 246{,}04$; $d = 3{,}43$; $t_{nc} = 310°C$; $t_s = 723°C$; $pT_t^{18-25} = 25{,}0 \div 29{,}0$.

1. $As_2S_3 + 3H_2O = As_2O_3 + 3H_2S$. (200-250°C).
2. $As_2S_3 + 9H_2SO_4$ (đặc) $= As_2O_3\downarrow + 12SO_2 + 9H_2O$.
   $As_2S_3 + 28HNO_3$ (đặc) $= 2H_3AsO_4 + 28NO_2 + 3H_2SO_4 + 8H_2O$ (đ.sôi).
3. $As_2S_3 + 6NaOH$(đặc) $= Na_3AsO_3 + Na_3[AsS_3] + 3H_2O$.
4. $As_2S_3 + 6(NH_3 . H_2O)$ [đặc] $= (NH_4)_3AsO_3 + (NH_4)_3[AsS_3] + 3H_2O$.
5. $As_2S_3 + 14H_2O_2$ (đặc, ng') $= 2H_3AsO_4 + 3H_2SO_4 + 8H_2O$.
6. $2As_2S_3 + 9O_2 = 2As_2O_3 + 6SO_2$. (500°C).
7. $As_2S_3 + 2S = As_2S_5$. (100-120°C, p).
8. $As_2S_3 + 3Na_2S$ (đặc) $= 2Na_3[AsS_3]$.
9. $As_2S_3 + 3Na_2S$ (đặc) $+ 2S = 2Na_3[AsS_4]$.

370. As_2S_5 – ĐIASEN PENTASUNFUA

Vàng tươi, vô định hình, dễ bay hơi, phân hủy khi đun nóng. Có khả năng phản ứng, bị nước sôi, axit nitric đặc, axit sunfuric đặc phân hủy hoàn toàn. Chuyển thành dung dịch do tác dụng của kiềm, hiđrat amoniac,

sunfua kim loại kiềm, hiđro peoxit. Bị oxi oxi hoá khi đun nóng. Điều chế, xem 359[9], 363[5], 372[4].

$M = 310,17$.

1. $As_2S_5 = As_2S_3 + 2S$. (90-500°C).
2. $2As_2S_5 + 3H_2O = As_2O_3\downarrow + As_2S_3\downarrow + 4S + 3H_2S\uparrow$. (đ.sôi).
3. $As_2S_5 + 15H_2SO_4$ (đặc, ng') $= 2H_3AsO_4 + 20SO_2 + 12H_2O$.
   $As_2S_5 + 40HNO_3$(đặc) $= 2H_3AsO_4 + 40NO_2 + 5H_2SO_4 + 12H_2O$. (đ.sôi).
4. $4As_2S_5 + 24NaOH$(đặc) $= 3Na_3AsO_4 + 5Na_3[AsS_4] + 12H_2O$.
   $4As_2S_5 + 24(NH_3.H_2O)$[đặc] $= 3(NH_4)_3AsO_4 + 5(NH_4)_3[AsS_4] + 12H_2O$.
5. $2As_2S_5 + 13O_2 = 2As_2O_3 + 10SO_2$. (300-400°C).
6. $As_2S_5 + 20H_2O_2$ (đặc, ng') $= 2H_3AsO_4 + 5H_2SO_4 + 12H_2O$.
7. $As_2S_5 + 3M_2S$ (b.hoà) $= 2M_3[As_2S_4]$. (50-60°C, M = Na, K).
8. $As_2S_5 + 3NH_4HS + 3NH_4Cl = 2(NH_4)_3[AsS_3] + 3HCl$. (40-50°C).

371. As_4S_4 – TETRAASEN TETRASUNFUA

Khoáng vật reanga (hùng hoàng). Dạng tinh thể màu nâu đỏ, dạng vô định hình (dạng thủy tinh) màu da cam. Bay hơi, dễ nóng chảy. Khả năng phản ứng kém hơn As_2S_3 và As_2S_5. Không phản ứng với nước, axit loãng, kiềm loãng. Bị axit nitric đặc, oxi oxi hoá khi đun nóng. Bị kiềm phân hủy, phản ứng với sunfua kim loại kiềm khi có mặt lưu huỳnh. Điều chế, xem 359[9].

$M = 427,95$; $d = 3,25 \div 3,56$; $t_{nc} = 321°C$; $t_s = 534°C$.

1. $As_4S_4 + 44HNO_3$(đặc) $= 4H_3AsO_4 + 4H_2SO_4 + 44NO_2 + 12H_2O$. (đ.sôi).
2. $3As_4S_4 + 16NaOH$(đặc) $= 4NaAsO_2 + 4As\downarrow + 4Na_3[AsS_3] + 8H_2O$. (đ.sôi).
3. $As_4S_4 + 7O_2 = 2As_2O_3 + 4SO_2$. (400-500°C).
4. $As_4S_4 + 6Na_2S$ (đặc, ng') $+ 2S \rightleftharpoons 4Na_3[AsS_3]$.
5. $As_4S_4 + 6Na_2S$ (đặc) $+ 6S = 4Na_3[AsS_4]$.

372. $Na_3[AsS_4]$ – NATRI TETRATHIOASENAT(V)

Vàng nhạt (gần như trắng). Phân hủy khi đun nóng. Bị O_2 không khí oxi hoá chậm. Tan nhiều trong nước nguội. Bị nước nóng, axit, kiềm phân hủy. Điều chế, xem 370[4,7], 371[4].

$M = 272,16$.

1. $2Na_3[AsS_4] = 3Na_2S + As_2S_3 + 2S$. (450-500°C).
2. $Na_3[AsS_4].8H_2O = Na_3[AsS_4] + 8H_2O$. (80-120°C, c.không, trên P_4O_{10}).
3. $Na_3[AsS_4]$ (loã.) $+ 12H_2O$ (ngu.) $= 3Na(H_2O)_4]^+ + [AsS_4]^{3-}$.
   $Na_3[AsS_4] + 2H_2O$ (ng') $= Na_3(AsS_2O_2] + 2H_2S\uparrow$.
4. $2Na_3[AsS_4] + 6HCl$ (đặc) $= 6NaCl + As_2S_5\downarrow + 3H_2S\uparrow$. (0°C).
   $2Na_3[AsS_4] + 6HCl$ (đặc) $= 6NaCl + As_2S_3\downarrow + 2S\downarrow + 3H_2S$. đ.sôi).
5. $Na_3[AsS_4] + 4NaOH$(đặc) $= Na_3(AsS_2O_2] + 2Na_2S + 2H_2O$. ($t$ thường).
6. $Na_3[AsS_4]$ (loã.) $+ O_2 \xrightarrow{t} Na_3(AsS_2O_2] + 2S\downarrow$.
   $Na_3[AsS_4] + 6O_2 = Na_3AsO_4 + 4SO_2$. (500°C).

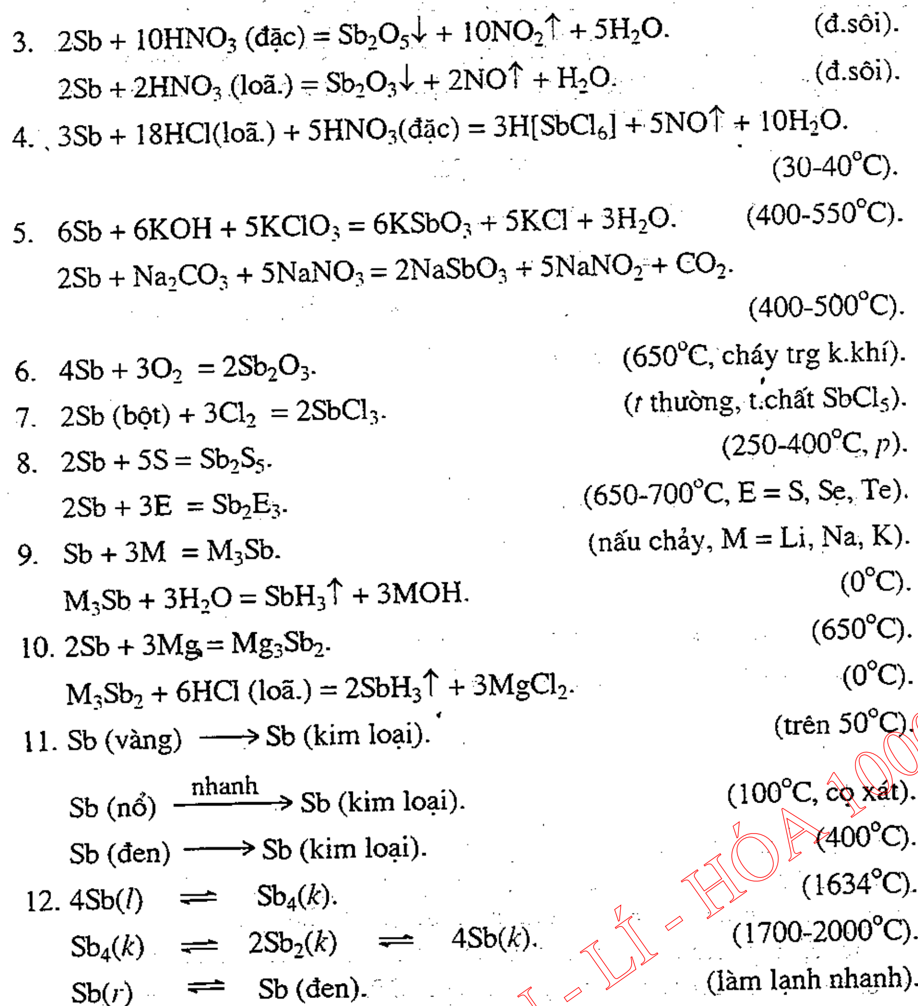
ANTIMON

373. Sb – ANTIMON

Kim loại, trắng với sắc lam, cứng vừa phải, giòn (dễ nghiền thành bột). Trong những điều kiện đặc biệt tách được những dạng thù hình: antimon vàng, antimon đen ($d = 5,3$) antiomon nổ (chứa $SbCl_3$). Không phản ứng với nước, axit clohiđric, axit flohiđric, axit sunfuric loãng, kiềm, hiđrat amoniac, nitơ, cacbon. Không tạo nên những aquacation đơn giản ở trong dung dịch. Phản ứng với axit là chất oxi hoá, cường thủy, chất oxi hoá điển hình ở thể chảy, halogen, cancogen. Tất cả hợp chất đều độc. Điều chế, xem 374[1,5,6], 375[15,16,18], 381[9,10,15].

$M = 121,75$; $d(r) = 6,684$; $d(l) = 6,55^{(631)}$; $t_{nc} = 630,74°C$; $t_s = 1634°C$.

1. $2Sb + 3H_2O$ (hơi) $= Sb_2O_3 + 3H_2$ (600°C).
2. $2Sb + 6H_2SO_4$ (đặc, ngu.) $\xrightarrow{t} Sb_2(SO_4)_3\downarrow + 3SO_2\uparrow + 6H_2O$.

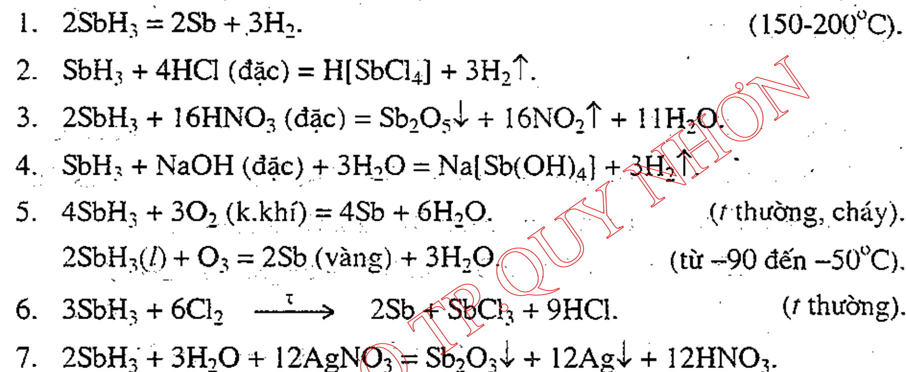


3. $2Sb + 10HNO_3$ (đặc) $= Sb_2O_5\downarrow + 10NO_2\uparrow + 5H_2O$. (đ.sôi).
   $2Sb + 2HNO_3$ (loã.) $= Sb_2O_3\downarrow + 2NO\uparrow + H_2O$. (đ.sôi).
4. $3Sb + 18HCl$(loã.) $+ 5HNO_3$(đặc) $= 3H[SbCl_6] + 5NO\uparrow + 10H_2O$. (30-40°C).
5. $6Sb + 6KOH + 5KClO_3 = 6KSbO_3 + 5KCl + 3H_2O$. (400-550°C).
   $2Sb + Na_2CO_3 + 5NaNO_3 = 2NaSbO_3 + 5NaNO_2 + CO_2$. (400-500°C).
6. $4Sb + 3O_2 = 2Sb_2O_3$. (650°C, cháy trg k.khí).
7. $2Sb$ (bột) $+ 3Cl_2 = 2SbCl_3$. (t thường, t.chất $SbCl_5$).
8. $2Sb + 5S = Sb_2S_5$. (250-400°C, p).
   $2Sb + 3E = Sb_2E_3$. (650-700°C, E = S, Se, Te).
9. $Sb + 3M = M_3Sb$. (nấu chảy, M = Li, Na, K).
   $M_3Sb + 3H_2O = SbH_3\uparrow + 3MOH$. (0°C).
10. $2Sb + 3Mg = Mg_3Sb_2$. (650°C).
   $M_3Sb_2 + 6HCl$ (loã.) $= 2SbH_3\uparrow + 3MgCl_2$. (0°C).
11. Sb (vàng) $\longrightarrow$ Sb (kim loại). (trên 50°C).
   Sb (nổ) $\xrightarrow{\text{nhanh}}$ Sb (kim loại). (100°C, cọ xát).
   Sb (đen) $\longrightarrow$ Sb (kim loại). (400°C).
12. $4Sb(l) \rightleftharpoons Sb_4(k)$. (1634°C).
   $Sb_4(k) \rightleftharpoons 2Sb_2(k) \rightleftharpoons 4Sb(k)$. (1700-2000°C).
   $Sb(r) \rightleftharpoons$ Sb (đen). (làm lạnh nhanh).

374. SbH_3 – STIBIN

Khí không màu, khi đun nóng nhẹ phân hủy (trên bề mặt nguội của thủy tinh tạo nên "gương antimon"). Nhạy cảm với O_2 không khí (bốc cháy), tan ít trong nước. Phản ứng với axit đặc, kiềm. Chất khử mạnh. Điều chế, xem 373[9,10], 375[13,14], 381[9].

$M = 124,77$; $d(l) = 2,204^{(-19)}$; $\rho = 4,599$ g/l (đktc); $t_{nc} = -94,2°C$; $t_s = -18,4°C$; $v_t = 22^{(18)}$.

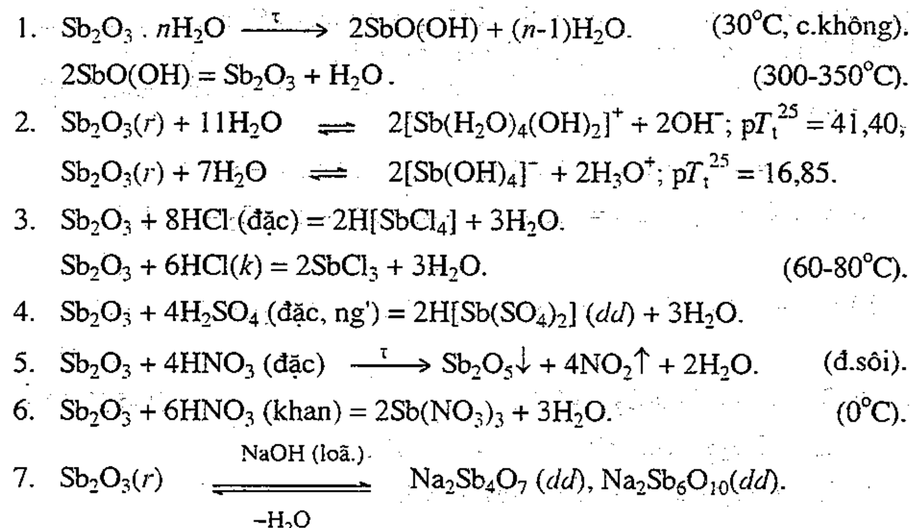


1. $2SbH_3 = 2Sb + 3H_2$. (150-200°C).
2. $SbH_3 + 4HCl$ (đặc) $= H[SbCl_4] + 3H_2\uparrow$.
3. $2SbH_3 + 16HNO_3$ (đặc) $= Sb_2O_5\downarrow + 16NO_2\uparrow + 11H_2O$.
4. $SbH_3 + NaOH$ (đặc) $+ 3H_2O = Na[Sb(OH)_4] + 3H_2\uparrow$.
5. $4SbH_3 + 3O_2$ (k.khí) $= 4Sb + 6H_2O$. (t thường, cháy).
   $2SbH_3(l) + O_3 = 2Sb$ (vàng) $+ 3H_2O$. (từ −90 đến −50°C).
6. $3SbH_3 + 6Cl_2 \xrightarrow{t} 2Sb + SbCl_3 + 9HCl$. ($t$ thường).
7. $2SbH_3 + 3H_2O + 12AgNO_3 = Sb_2O_3\downarrow + 12Ag\downarrow + 12HNO_3$.

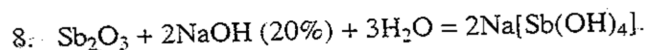
375. SbO_3 – ANTIMON(III) OXIT

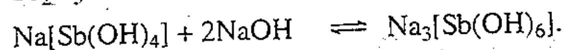
Trắng, trở nên vàng khi đun nóng, trạng thái lỏng có màu xám-vàng. Có hai dạng thù hình: dạng α lập phương và dạng β tà phương (khoáng vật valentinit). Thăng hoa trong chân không khi đun nóng vừa phải, trùng hợp (Sb_4O_6) lại ở trạng thái hơi. Không phản ứng với nước, từ dung dịch kết tủa hiđrat $Sb_2O_3.nH_2O$. Thể hiện lưỡng tính: phản ứng với axit đặc, kiềm. Bị hiđro, cacbon khử. Bị oxi, halogen oxi hoá. Điều chế, xem 381[2,6-8], 384[6], 388[7].

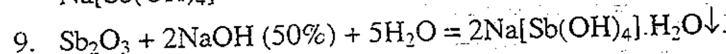
$M = 291,50$; $d = 5,19(\alpha), 5,67(\beta)$; $t_{nc} = 655°C$; $t_s = 1456°C$; $t(\alpha \to \beta) = 460°C$.



1. $Sb_2O_3 \cdot nH_2O \xrightarrow{t} 2SbO(OH) + (n-1)H_2O$. (30°C, c.không).
   $2SbO(OH) = Sb_2O_3 + H_2O$. (300-350°C).
2. $Sb_2O_3(r) + 11H_2O \rightleftharpoons 2[Sb(H_2O)_4(OH)_2]^+ + 2OH^-$; $pT_t^{25} = 41,40$;
   $Sb_2O_3(r) + 7H_2O \rightleftharpoons 2[Sb(OH)_4]^- + 2H_3O^+$; $pT_t^{25} = 16,85$.
3. $Sb_2O_3 + 8HCl$ (đặc) $= 2H[SbCl_4] + 3H_2O$.
   $Sb_2O_3 + 6HCl(k) = 2SbCl_3 + 3H_2O$. (60-80°C).
4. $Sb_2O_3 + 4H_2SO_4$ (đặc, ng') $= 2H[Sb(SO_4)_2]$ (dd) $+ 3H_2O$.
5. $Sb_2O_3 + 4HNO_3$ (đặc) $\xrightarrow{t} Sb_2O_5\downarrow + 4NO_2\uparrow + 2H_2O$. (đ.sôi).
6. $Sb_2O_3 + 6HNO_3$ (khan) $= 2Sb(NO_3)_3 + 3H_2O$. (0°C).
7. $Sb_2O_3(r) \underset{-H_2O}{\overset{\text{NaOH (loã.)}}{\rightleftharpoons}} Na_2Sb_4O_7$ (dd), $Na_2Sb_6O_{10}$(dd).

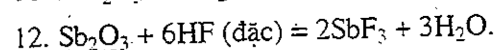

8. $Sb_2O_3 + 2NaOH\ (20\%) + 3H_2O = 2Na[Sb(OH)_4]$.

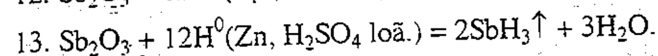

$Na[Sb(OH)_4] + 2NaOH \rightleftharpoons Na_3[Sb(OH)_6]$.

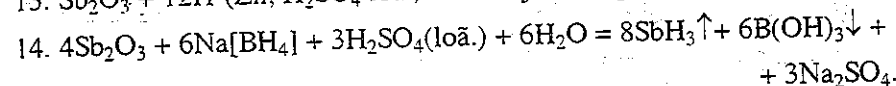

9. $Sb_2O_3 + 2NaOH\ (50\%) + 5H_2O = 2Na[Sb(OH)_4].H_2O\downarrow$.


10. $2Sb_2O_3 + O_2 = 2(Sb^{III}Sb^{V})O_4$. (410-450°C).


11. $2Sb_2O_3 + 6Cl_2 = 4SbCl_3 + 3O_2$. (1000°C).

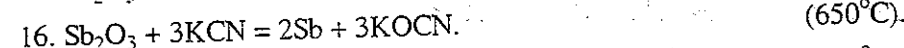

12. $Sb_2O_3 + 6HF$ (đặc) $= 2SbF_3 + 3H_2O$.


13. $Sb_2O_3 + 12H^0(Zn, H_2SO_4$ loã.) $= 2SbH_3\uparrow + 3H_2O$.


14. $4Sb_2O_3 + 6Na[BH_4] + 3H_2SO_4$(loã.) $+ 6H_2O = 8SbH_3\uparrow + 6B(OH)_3\downarrow + 3Na_2SO_4$.

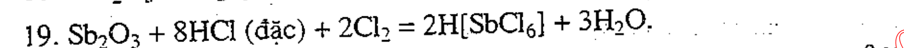

15. $Sb_2O_3 + 3H_2 = 2Sb + 3H_2O$. (500-600°C),

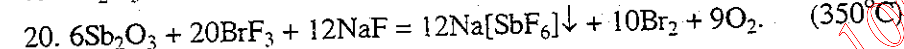

$Sb_2O_3 + 3C$ (cốc) $= 2Sb + 3CO$. (800-1000°C).


16. $Sb_2O_3 + 3KCN = 2Sb + 3KOCN$. (650°C).


17. $2Sb_2O_3 + 6S = 2Sb_2S_3 + 3O_2$. (550°C).


18. $2Sb_2O_3 + Sb_2S_3 = 6Sb + 3SO_2$. (600-700°C).

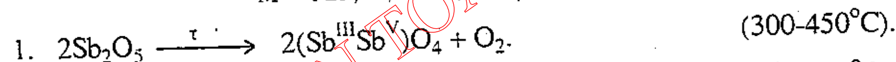

19. $Sb_2O_3 + 8HCl$ (đặc) $+ 2Cl_2 = 2H[SbCl_6] + 3H_2O$.


20. $6Sb_2O_3 + 20BrF_3 + 12NaF = 12Na[SbF_6]\downarrow + 10Br_2 + 9O_2$. (350°C).

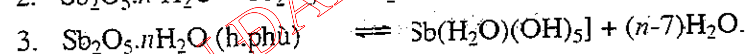
376. Sb_2S_5 – ANTIMON (V) OXIT

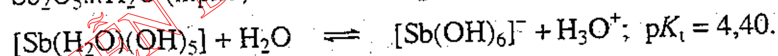
Vàng nhạt (gần như trắng), khi đun nóng mạnh trở nên sẫm và phân hủy. Phản ứng kém với nước, từ dung dịch kết tủa hiđrat $Sb_2O_5.nH_2O$ ($n = 3{,}5$, $d = 3{,}78$); hiđrat dễ chuyển hơn thành dung dịch. Không tan trong axit nitric đặc. Phản ứng với axit clohiđric đặc, kiềm, hiđrat amoniac. Điều chế, xem 373[3], 382[2], 388[4,6].

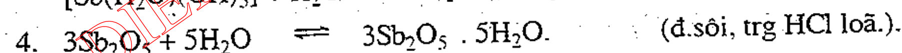
$M = 323{,}50$; $d = 7{,}86$; $k_t = 0{,}3^{(18-25)}$.

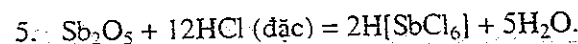

1. $2Sb_2O_5 \xrightarrow{\tau} 2(Sb^{III}Sb^{V})O_4 + O_2$. (300-450°C).

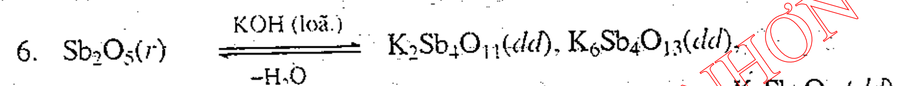

2. $Sb_2O_5.n\ H_2O = Sb_2O_5 + nH_2O$. (đến 275°C).

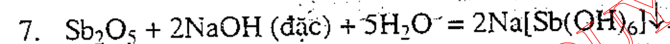

3. $Sb_2O_5.nH_2O$ (h.phù) $\rightleftharpoons Sb(H_2O)(OH)_5] + (n-7)H_2O$.

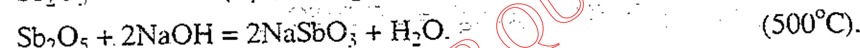

$[Sb(H_2O)(OH)_5] + H_2O \rightleftharpoons [Sb(OH)_6]^- + H_3O^+$; $pK_t = 4{,}40$.


4. $3Sb_2O_5 + 5H_2O \rightleftharpoons 3Sb_2O_5\ .\ 5H_2O$. (đ.sôi, trg HCl loã.).


5. $Sb_2O_5 + 12HCl$ (đặc) $= 2H[SbCl_6] + 5H_2O$.


6. $Sb_2O_5(r) \xrightarrow[-H_2O]{KOH\ (loã.)} K_2Sb_4O_{11}(dd), K_6Sb_4O_{13}(dd), K_3Sb_5O_{14}(dd)$.


7. $Sb_2O_5 + 2NaOH$ (đặc) $+ 5H_2O = 2Na[Sb(OH)_6]\downarrow$.


$Sb_2O_5 + 2NaOH = 2NaSbO_3 + H_2O$. (500°C).


8. $Sb_2O_5 + 10HF = 2SbF_5 + 5H_2O$. (150-170°C).

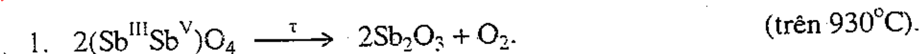

9. $Sb_2O_5 + 3N_2O_5 = 2Sb(NO_3)_3O$. (40-50°C).

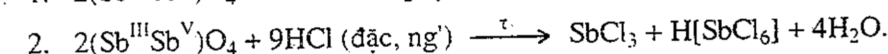

10. $Sb_2O_5 + 5H_2 = 2Sb + 5H_2O$. (550-600°C).

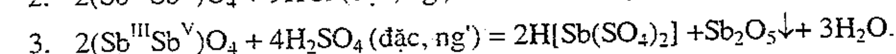
377. $(Sb^{III}Sb^{V})O_4$ – ANTIMON(III) ANTIMON(V) TETRAOXIT

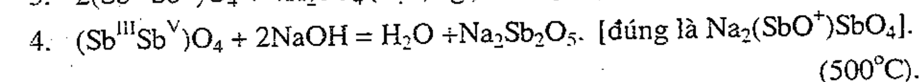
Khoáng vật xecvantit. Trắng, trở nên vàng khi đun nóng, phân hủy khi nung. Có lẽ có cấu tạo $(SbO^+)SbO_3^-$. Không phản ứng với nước. Bị axit đặc phân hủy, phản ứng với kiềm khi nấu chảy. Bị hyđro, cacbon, antimon khử. Điều chế, xem 375[10], 376[1], 384[6].

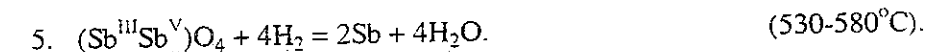
$M = 307{,}50$; $d = 5{,}82$.


1. $2(Sb^{III}Sb^{V})O_4 \xrightarrow{\tau} 2Sb_2O_3 + O_2$. (trên 930°C).

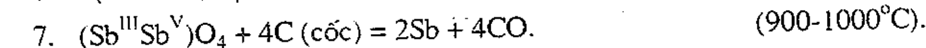

2. $2(Sb^{III}Sb^{V})O_4 + 9HCl$ (đặc, ng') $\xrightarrow{\tau} SbCl_3 + H[SbCl_6] + 4H_2O$.


3. $2(Sb^{III}Sb^{V})O_4 + 4H_2SO_4$ (đặc, ng') $= 2H[Sb(SO_4)_2] + Sb_2O_5\downarrow + 3H_2O$.


4. $(Sb^{III}Sb^{V})O_4 + 2NaOH = H_2O + Na_2Sb_2O_5$. [đúng là $Na_2(SbO^+)SbO_4$]. (500°C).


5. $(Sb^{III}Sb^{V})O_4 + 4H_2 = 2Sb + 4H_2O$. (530-580°C).


6. $3(Sb^{III}Sb^{V})O_4 + 2Sb = 4Sb_2O_3$. (1000°C).


7. $(Sb^{III}Sb^{V})O_4 + 4C$ (cốc) $= 2Sb + 4CO$. (900-1000°C).

378. $Sb_2(SO_4)_3$ – ANTIMON(III) SUNFAT

Trắng, không tan trong nước nguội, khi bảo quản dễ bị thủy phân. Tan hoá học trong axit sunfuric đặc, khi lạnh kết tinh hiđrat $Sb_2(SO_4)_3.H_2O$ từ dung dịch. Bị nước nóng, axit, kiềm phân hủy. Điều chế, xem 373[2], 381[5].

$M = 531{,}69$; $d = 3{,}63$.

1. $Sb_2(SO_4)_3 . H_2O \xrightarrow{t} Sb_2(SO_4)_3 + H_2O$. (20-30°C, trên P_4O_{10}).
2. $Sb_2(SO_4)_3 + H_2O$ (ngu.) $\xrightarrow{t} Sb_2(SO_4)_2O\downarrow$ (trắng) + H_2SO_4.
   $Sb_2(SO_4)_3 + 3H_2O = Sb_2O_3\downarrow + 3H_2SO_4$. (đ.sôi).
3. $Sb_2(SO_4)_3 + 8HCl$ (đặc) = $2H[SbCl_4] + 3H_2SO_4$.
4. $Sb_2(SO_4)_3 + H_2SO_4$ (đặc, ng') = $2H[Sb(SO_4)_2]$.
   $Sb_2(SO_4)_3 + K_2SO_4$ (đặc) = $2K[Sb(SO_4)_2]\downarrow$. (0°C, trg H_2SO_4 đặc).
5. $Sb_2(SO_4)_3 + 8NaOH$ (đặc) = $2Na[Sb(OH)_4)] + 3Na_2SO_4$.

379. SbF_3 – ANTIMON(III) FLORUA

Trắng, rất hút ẩm. Nóng chảy và sôi không phân hủy. Tan nhiều trong nước nguội, axit flohiđric đặc. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị nước nóng, axit, kiềm phân hủy. Bị flo, clo oxi hoá. Tạo nên phức chất floro. Điều chế, xem 375[12], 380[1].

$M = 178,74$; $d = 4,379$; $t_{nc} = 287$°C; $t_s = 319$°C; $k_t = 444,7^{(20)}, 563,6^{(30)}$.

1. SbF_3 (loã.) + $6H_2O$ (ngu.) = $[Sb(H_2O)_4(OH)_2]^+ + F^- + 2HF$.
   $HF + H_2O \rightleftharpoons F^- + H_3O^+$; $pK_a = 3,18$.
2. $SbF_3 + H_2O$ (ng') $\rightleftharpoons Sb(O)F\downarrow + 2HF$.
3. $2SbF_3 + 4HNO_3$ (đặc) + $H_2O = Sb_2O_5\downarrow + 4NO_2 + 6HF$. (đ.sôi).
4. $SbF_3 + 4NaOH$ (đặc) = $Na[Sb(OH)_4] + 3NaF$.
5. $SbF_3 + F_2 = SbF_5$. (320-350°C).
6. $2SbF_3 + 3H_2S = Sb_2S_3\downarrow + 6HF$. (trg HF loã.).
7. $SbF_3 \xrightarrow{KF\ (b.hoà)} K[SbF_4], K_4[Sb_4F_{16}], K_2[SbF_5], K[Sb_4F_{13}]$.

380. SbF_5 – ANTIMON(V) FLORUA

Chất lỏng sánh không màu, chứa các phân tử tụ hợp nhờ các nguyên tử flo cầu nối. Bay hơi không phân hủy trong không khí khô, trong không khí ẩm, lạnh tạo nên hiđrat $SbF_5.2H_2O$. Phân hủy khi đun nóng mạnh. Phản ứng mãnh liệt với nước, axit flohiđric đặc, silic đioxit. Tạo nên phức chất floro. Dung môi không proton (nhất là đối với cancogen), là "siêu axit" khi trộn với HF lỏng và HSO_3F. Điều chế, xem 376[8], 379[5], 382[5].

$M = 216,74$; $d = 2,993$; $t_{nc} = 8,3$°C; $t_s = 149,5$°C.

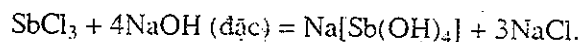
1. $SbF_5 = SbF_3 + F_2$. (trên 400°C).
2. $SbF_5 + H_2O$ (ngu.) = $SbOF_3\downarrow + 2HF$.
   $2SbF_5 + 5H_2O = Sb_2O_5\downarrow + 10HF$.
3. $SbF_5 + 6NaOH$ (đặc) = $Na[Sb(OH)_6]\downarrow + 5NaF$. (đ.sôi).
4. $SbF_5 + HF$ (đặc) = $H[SbF_6] . H_2O\downarrow$. (0°C).
5. SbF_5 (*l*) + $MF = M[SbF_6]$. (M = Na, K).
6. $2SbF_5 + SiO_2 = SiF_4 + 2SbOF_3$. (250-300°C).
7. $SbF_5 + 2HF(l) \rightleftharpoons H_2F^+ + [SbF_6]^-$. (t.chất $[SbF_8]^{3-}$).
8. $SbF_5 + HF(l) + C_6H_5F \rightleftharpoons C_6H_6F^+ + [SbF_6]^-$.
9. $SbF_5 + 2HSO_3F(l) \rightleftharpoons H_2SO_3F^+ + [Sb(SO_3F)F_5]^-$.

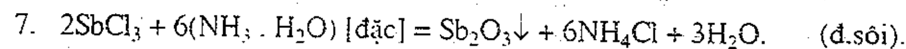
381. $SbCl_3$ – ANTIMON(III) CLORUA

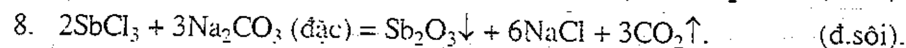
Trắng, dễ nóng chảy (chất lỏng là "dầu antimon"), dễ bay hơi, nhạy cảm với hơi ẩm không khí (bốc khói). Tan nhiều trong một lượng ít nước (dung dịch trong suốt), bị thủy phân khi pha loãng. Phản ứng với axit, kiềm, hiđrat amoniac. Bị clo oxi hoá, bị hiđro, sắt khử. Tạo phức chất cloro. Điều chế, xem 373[7], 374[6], 375[3,11], 384[7].

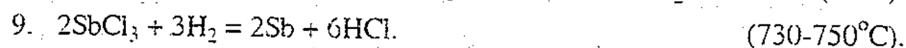
$M = 228,11$; $d = 3,14$; $t_{nc} = 72,3$°C; $t_s = 221$°C; $k_t = 920^{(25)}, 1917^{(50)}$.

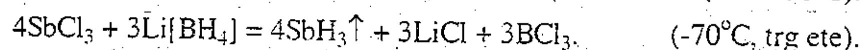
1. $SbCl_3$ (đặc) + $H_2O = Sb(Cl)O\downarrow + 2HCl$. (pha loã.).
2. $4SbCl_3 + 5H_2O = Sb_4Cl_2O_5\downarrow + 10HCl$. (50°C, trg HCl loã.).
   $2SbCl_3 + 3H_2O = Sb_2O_3\downarrow + 6HCl$. (đ.sôi, trg HCl loã.).
3. $SbCl_3 + HCl$ (>15%) + $H_2O = H[SbCl_4] + H_2O = H_3O^+ + [SbCl_4]^-$.
   $[SbCl_4]^- + 8H_2O \rightleftharpoons [Sb(H_2O)_4(OH)_2]^+ + 4Cl^- + 2H_3O^+$. (trg HCl loã.).
4. $2SbCl_3 + 3HCl$ (>20%) $\rightleftharpoons H_3[Sb_2Cl_9]$.
   $SbCl_3 + 3HCl$ (>36%) $\rightleftharpoons H_3[SbCl_6]$.
5. $2SbCl_3 + 3H_2SO_4$ (đặc, ngu.) $\rightleftharpoons Sb_2(SO_4)_3\downarrow + 6HCl$.
   $2SbCl_3 + 4HNO_3$ (đặc) + $H_2O = Sb_2O_5\downarrow + 4NO_2 + 6HCl$. (đ.sôi).
6. $2SbCl_3 + 6NaOH$ (loã.) = $Sb_2O_3 + 6NaCl + 3H_2O$.

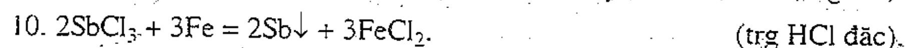

$SbCl_3 + 4NaOH$ (đặc) $= Na[Sb(OH)_4] + 3NaCl$.


7. $2SbCl_3 + 6(NH_3 . H_2O)$ [đặc] $= Sb_2O_3\downarrow + 6NH_4Cl + 3H_2O$. (đ.sôi).

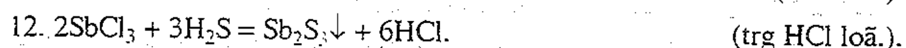

8. $2SbCl_3 + 3Na_2CO_3$ (đặc) $= Sb_2O_3\downarrow + 6NaCl + 3CO_2\uparrow$. (đ.sôi).

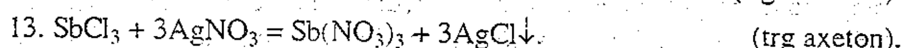

9. $2SbCl_3 + 3H_2 = 2Sb + 6HCl$. (730-750°C).

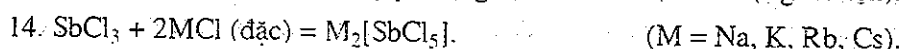

$4SbCl_3 + 3Li[BH_4] = 4SbH_3\uparrow + 3LiCl + 3BCl_3$. (-70°C, trg ete).


10. $2SbCl_3 + 3Fe = 2Sb\downarrow + 3FeCl_2$. (trg HCl đặc).

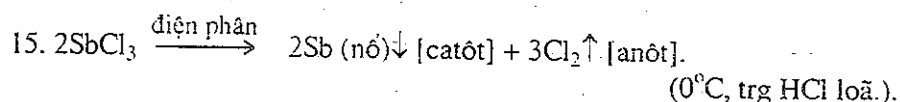

11. $SbCl_3 + Cl_2 = SbCl_5$. (74-80°C).


12. $2SbCl_3 + 3H_2S = Sb_2S_3\downarrow + 6HCl$. (trg HCl loã.).


13. $SbCl_3 + 3AgNO_3 = Sb(NO_3)_3 + 3AgCl\downarrow$. (trg axeton).

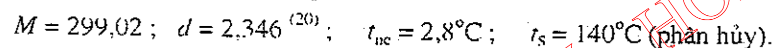

14. $SbCl_3 + 2MCl$ (đặc) $= M_2[SbCl_5]$. (M = Na, K, Rb, Cs).


$2SbCl_3 + 3CsCl = Cs_3[Sb_2Cl_9]$. (trg HCl đặc).

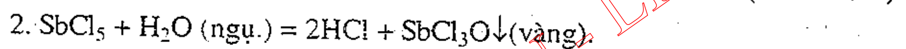

15. $2SbCl_3 \xrightarrow{\text{điện phân}} 2Sb$ (nổ)$\downarrow$ [catôt] $+ 3Cl_2\uparrow$ [anôt].
(0°C, trg HCl loã.).

382. $SbCl_5$ – ANTIMON (V) CLORUA

Chất lỏng không màu, bay hơi. Nhạy cảm với hơi ẩm không khí (bốc khói). Chưng cất được không phân hủy trong chân không. Trạng thái rắn có cấu tạo ion $(SbCl_4)Cl$. Bị thủy phân. Phản ứng với axit clohiđric đặc, kiềm. Tham gia phản ứng tạo phức. Điều chế, xem 381[11].

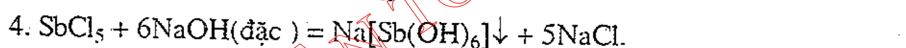

$M = 299,02$; $d = 2,346^{(20)}$; $t_{nc} = 2,8°C$; $t_s = 140°C$ (phân hủy).

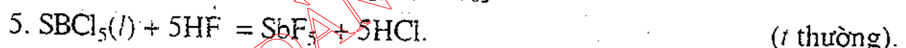

1. $SbCl_5 = SbCl_3 + Cl_2$. (trên 140°C).


2. $SbCl_5 + H_2O$ (ngu.) $= 2HCl + SbCl_3O\downarrow$(vàng).

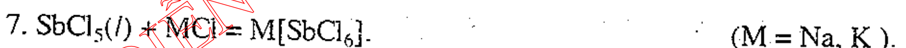

$2SbCl_5 + 5H_2O = Sb_2O_5\downarrow + 10HCl$. (đ.sôi).


3. $SbCl_5 + HCl$ (đặc) $= H[SbCl_6]$.


4. $SbCl_5 + 6NaOH$(đặc) $= Na[Sb(OH)_6]\downarrow + 5NaCl$.

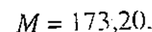

5. $SBCl_5(l) + 5HF = SbF_5 + 5HCl$. ($t$ thường).


6. $3SbCl_5(l) + 2Sb$(bột) $= 5SbCl_3$.


7. $SbCl_5(l) + MCl = M[SbCl_6]$. (M = Na, K).

383. Sb(Cl)O – ANTIMON OXITCLORUA

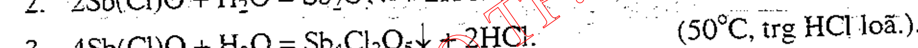
Trắng, phân hủy khi đun nóng vừa phải. Không tan trong nước nguội. Bị nước nóng phân hủy, phản ứng với axit, kiềm. Điều chế, xem 381[1].

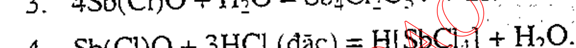

$M = 173,20$.

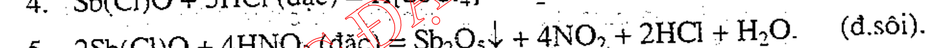

1. $5Sb(Cl)O = Sb_4Cl_2O_5 + SbCl_3$. (170-250°C).

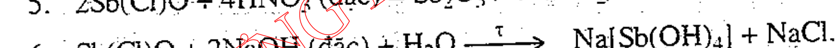

$6Sb(Cl)O = 2Sb_2O_3 + 2SbCl_3$. (trên 320°C).


2. $2Sb(Cl)O + H_2O = Sb_2O_3\downarrow + 2HCl$. (đ.sôi).


3. $4Sb(Cl)O + H_2O = Sb_4Cl_2O_5\downarrow + 2HCl$. (50°C, trg HCl loã.).

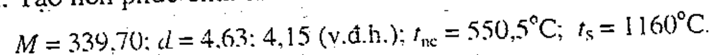

4. $Sb(Cl)O + 3HCl$ (đặc) $= H[SbCl_4] + H_2O$.

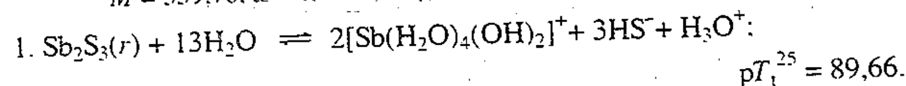

5. $2Sb(Cl)O + 4HNO_3$ (đặc) $= Sb_2O_5\downarrow + 4NO_2 + 2HCl + H_2O$. (đ.sôi).

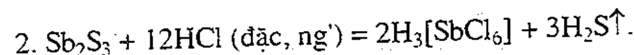

6. $Sb(Cl)O + 2NaOH$ (đặc) $+ H_2O \xrightarrow{t} Na[Sb(OH)_4] + NaCl$.

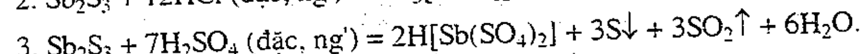
384. Sb_2S_3 – ANTIMON(III) SUNFUA

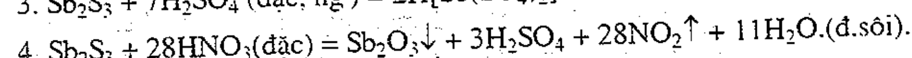
Khoáng vật stibinit. Dạng tinh thể xám hoặc vô định hình đỏ - da cam. Nóng chảy, sôi và chưng cất được không phân hủy. Dạng bột mịn tự cháy. Không tan trong nước, lắng kết tủa vô định hình từ dung dịch lạnh, lắng tinh thể từ dung dịch nóng. Bị axit, kiềm phân hủy. Bị oxi oxi hoá, bị sắt khử. Tạo nên phức chất thio. Điều chế, xem 373[8], 381[12].

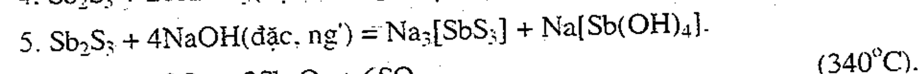

$M = 339,70$; $d = 4,63$; $4,15$ (v.đ.h.); $t_{nc} = 550,5°C$; $t_s = 1160°C$.

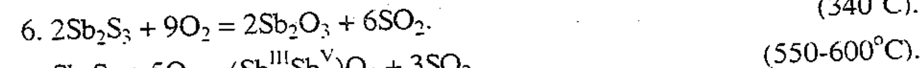

1. $Sb_2S_3(r) + 13H_2O \rightleftharpoons 2[Sb(H_2O)_4(OH)_2]^+ + 3HS^- + H_3O^+$;
$pT_t^{25} = 89,66$.

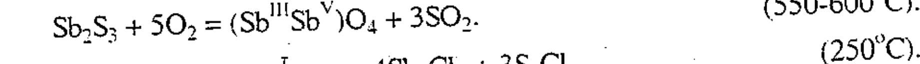

2. $Sb_2S_3 + 12HCl$ (đặc, ng') $= 2H_3[SbCl_6] + 3H_2S\uparrow$.

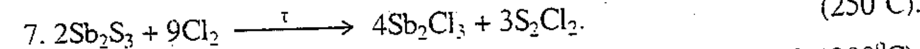

3. $Sb_2S_3 + 7H_2SO_4$ (đặc, ng') $= 2H[Sb(SO_4)_2] + 3S\downarrow + 3SO_2\uparrow + 6H_2O$.

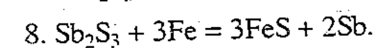

4. $Sb_2S_3 + 28HNO_3$(đặc) $= Sb_2O_5\downarrow + 3H_2SO_4 + 28NO_2\uparrow + 11H_2O$.(đ.sôi).

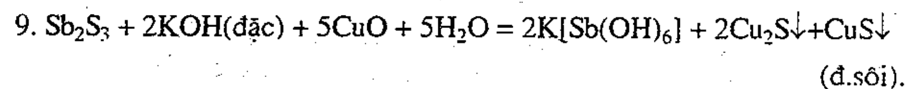

5. $Sb_2S_3 + 4NaOH$(đặc, ng') $= Na_3[SbS_3] + Na[Sb(OH)_4]$.

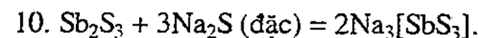

6. $2Sb_2S_3 + 9O_2 = 2Sb_2O_3 + 6SO_2$. (340°C).

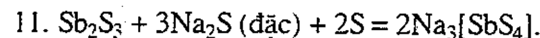

$Sb_2S_3 + 5O_2 = (Sb^{III}Sb^{V})O_4 + 3SO_2$. (550-600°C).

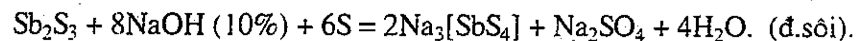

7. $2Sb_2S_3 + 9Cl_2 \xrightarrow{t} 4Sb_2Cl_3 + 3S_2Cl_2$. (250°C).

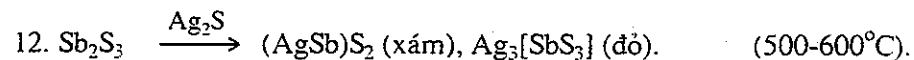

8. $Sb_2S_3 + 3Fe = 3FeS + 2Sb$. (600-1300°C).


9. $Sb_2S_3 + 2KOH(\text{đặc}) + 5CuO + 5H_2O = 2K[Sb(OH)_6] + 2Cu_2S\downarrow + CuS\downarrow$ (đ.sôi).


10. $Sb_2S_3 + 3Na_2S\ (\text{đặc}) = 2Na_3[SbS_3]$.


11. $Sb_2S_3 + 3Na_2S\ (\text{đặc}) + 2S = 2Na_3[SbS_4]$.


$Sb_2S_3 + 8NaOH\ (10\%) + 6S = 2Na_3[SbS_4] + Na_2SO_4 + 4H_2O$. (đ.sôi).

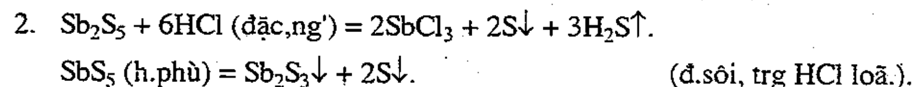

12. $Sb_2S_3 \xrightarrow{Ag_2S} (AgSb)S_2$ (xám), $Ag_3[SbS_3]$ (đỏ). (500-600°C).

385. Sb_2S_5 – ANTIMON(V) SUNFUA

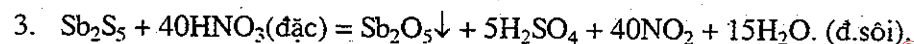
Bột vô định hình màu da cam thẫm (với sắc đỏ), tự cháy. Nhạy cảm với ánh sáng, không bền nhiệt. Có lẽ chứa $(Sb^{III}Sb^{V})S_4$ và S. Không tan trong nước. Phản ứng với axit mạnh, kiềm. Tạo nên phức chất thio. Điều chế, xem 373[8], 390[3,4].

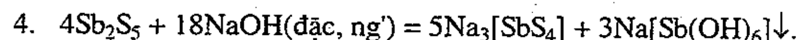
$M = 403{,}83$; $d = 4{,}12$.

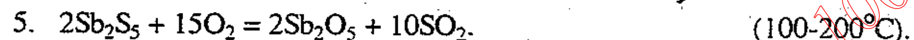

1. $Sb_2S_5 = Sb_2S_3 + 2S$. (120-170°C).

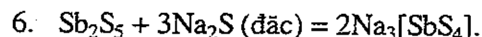

2. $Sb_2S_5 + 6HCl\ (\text{đặc,ng'}) = 2SbCl_3 + 2S\downarrow + 3H_2S\uparrow$.

$SbS_5\ (\text{h.phù}) = Sb_2S_3\downarrow + 2S\downarrow$. (đ.sôi, trg HCl loãng).


3. $Sb_2S_5 + 40HNO_3(\text{đặc}) = Sb_2O_5\downarrow + 5H_2SO_4 + 40NO_2 + 15H_2O$. (đ.sôi).


4. $4Sb_2S_5 + 18NaOH(\text{đặc, ng'}) = 5Na_3[SbS_4] + 3Na[Sb(OH)_6]\downarrow$.

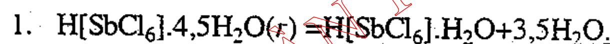

5. $2Sb_2S_5 + 15O_2 = 2Sb_2O_5 + 10SO_2$. (100-200°C).


6. $Sb_2S_5 + 3Na_2S\ (\text{đặc}) = 2Na_3[SbS_4]$.

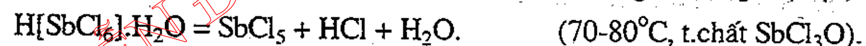
386. $H[SbCl_6]$ – HIĐROHEXACLOROSTIBAT(V)

Lục nhạt (tinh thể hiđrat). Không tách được dạng khan. Không bền nhiệt. Tan nhiều trong axit clohiđric đặc, axit axetic đặc. Tinh thể hiđrat $H[SbCl_6].H_2O$ có cấu tạo $(H_3O^+)[SbCl_6]^-$. Bị thủy phân, phản ứng với kiềm, hiđrat amoniac. Điều chế, xem 373[4], 375[5,19], 382[3].

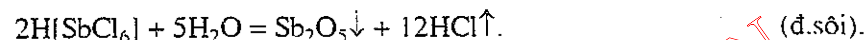
$M = 335{,}48$; $t_{nc} = 44$°C (4,5hiđrat).

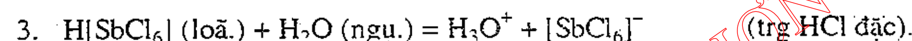

1. $H[SbCl_6].4{,}5H_2O(r) = H[SbCl_6].H_2O + 3{,}5H_2O$.

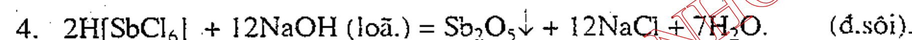
(t.thường, trên H_2SO_4 đặc).

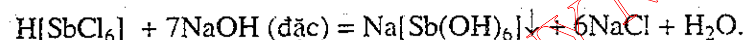

$H[SbCl_6].H_2O = SbCl_5 + HCl + H_2O$. (70-80°C, t.chất $SbCl_3O$).

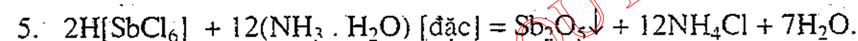

2. $H[SbCl_6]\ (\text{loãng}) + H_2O\ (\text{ngụ.}) = SbCl_3O\downarrow + 3HCl$.


$2H[SbCl_6] + 5H_2O = Sb_2O_5\downarrow + 12HCl\uparrow$. (đ.sôi).


3. $H[SbCl_6]\ (\text{loãng}) + H_2O\ (\text{ngụ.}) = H_3O^+ + [SbCl_6]^-$ (trg HCl đặc).


4. $2H[SbCl_6] + 12NaOH\ (\text{loãng}) = Sb_2O_5\downarrow + 12NaCl + 7H_2O$. (đ.sôi).

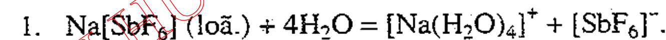

$H[SbCl_6] + 7NaOH\ (\text{đặc}) = Na[Sb(OH)_6]\downarrow + 6NaCl + H_2O$.


5. $2H[SbCl_6] + 12(NH_3 \cdot H_2O)\ [\text{đặc}] = Sb_2O_5\downarrow + 12NH_4Cl + 7H_2O$.

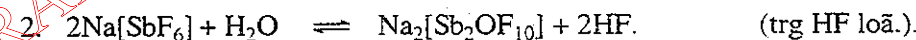
387. $Na[SbF_6]$ - NATRI HEXAFLOROSTIBAT(V).

Trắng, nóng chảy ở nhiệt độ không xác định (có thể có phân hủy). Tan nhiều trong nước (anion biến đổi thành phần). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Phản ứng với axit flohiđric đặc, bị kiềm phân hủy. Điều chế, xem 375[20], 380[5].

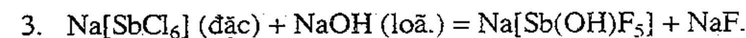
$M = 258{,}73$; $d = 3{,}38$; $t_{nc} > 350$°C; $k_t = 128{,}6^{(20)}$.

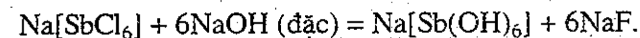

1. $Na[SbF_6]\ (\text{loãng}) + 4H_2O = [Na(H_2O)_4]^+ + [SbF_6]^-$.


$[SbF_6]^- + H_2O \rightleftharpoons [SbOF_4]^- + 2HF$.


2. $2Na[SbF_6] + H_2O \rightleftharpoons Na_2[Sb_2OF_{10}] + 2HF$. (trg HF loãng).


$Na[SbF_6]\ (\text{đặc}) + 3HF\ (\text{đặc}) = H_3[SbF_8] + NaF\downarrow$. (0°C).


3. $Na[SbCl_6]\ (\text{đặc}) + NaOH\ (\text{loãng}) = Na[Sb(OH)F_5] + NaF$.

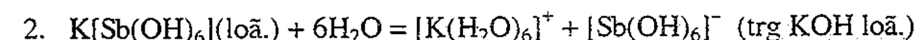

$Na[SbCl_6] + 6NaOH\ (\text{đặc}) = Na[Sb(OH)_6] + 6NaF$.

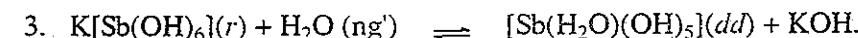
388. $K[Sb(OH)_6]$ – KALI HEXAHIĐROXOSTIBAT(V)

Trắng, phân hủy khi đun nóng mạnh. Tan ít trong nước, kiềm đặc. Bị nước sôi, axit mạnh phân hủy. Điều chế, xem 384[9].

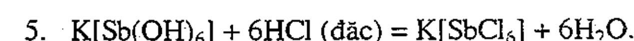
$M = 262{,}89$; $k_t = 0{,}4^{(18)}, 31{,}1^{(80)}$.

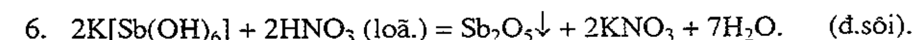

1. $K[Sb(OH)_6] = KSbO_3 + 3H_2O$. (680°C).


2. $K[Sb(OH)_6](\text{loãng}) + 6H_2O = [K(H_2O)_6]^+ + [Sb(OH)_6]^-$ (trg KOH loãng).


3. $K[Sb(OH)_6](r) + H_2O\ (\text{ng'}) \rightleftharpoons [Sb(H_2O)(OH)_5](dd) + KOH$.


4. $2K[Sb(OH)_6](\text{h.phù}) \xrightarrow{t} Sb_2O_5\downarrow + 2KOH + 5H_2O$. (đ.sôi).


5. $K[Sb(OH)_6] + 6HCl\ (\text{đặc}) = K[SbCl_6] + 6H_2O$.


6. $2K[Sb(OH)_6] + 2HNO_3\ (\text{loãng}) = Sb_2O_5\downarrow + 2KNO_3 + 7H_2O$. (đ.sôi).

7. $2K[Sb(OH)_6] + 6HI$ (đặc) = $Sb_2O_3\downarrow + 2I_2 + 9H_2O + 2KI$ (đ.sôi.

8. $K[Sb(OH)_6] + 4K_2S$ (b.hoà) = $K_3[SbS_4]\downarrow + 6KOH$. ($0^oC$).

389. $Na_3[SbS_3]$ – NATRI TRITHIOSTIBAT(III)

Vàng nhạt, nóng chảy không phân hủy. Nhạy cảm với oxi không khí. Tan rất nhiều trong nước. Bị axit mạnh, kiềm phân hủy. Điều chế. xem 384[5,10].

$M = 286,92$; $t_{nc} \approx 600^oC$; $k_r = 230^{(20)}$.

1. $Na_3[SbS_3] . 9H_2O = Na_3[SbS_3] + 9H_2O$. ($150^oC$).
2. $Na_3[SbS_3]$ (loã.) + $12H_2O = 3[Na(H_2O)_4]^+ + [SbS_3]^{3-}$.
3. $2Na_3[SbS_3] + 6HCl$ (loã.) = $Sb_2S_3\downarrow + 3H_2S\uparrow + 6NaCl$.
4. $Na_3[SbS_3] + 4NaOH$ (đặc, ng') = $Na[Sb(OH)_4] + 3Na_2S$.
5. $Na_3[SbS_3]$ (ẩm) $\xrightarrow[-S]{O_2\text{ (k.khí)}}$ $Na_3[SbS_nO_{3-n}]$. ($n = 1; 2$).
6. $Na_3[SbS_3] + S = Na_3[SbS_4]$. (đ.sôi, trg Na_2S đặc).

390. $Na_3[SbS_4]$ – NATRI TETRATHIOSTIBAT(V)

Muối Sơlíp (Schlippe). Lục vàng (tinh thể hiđrat), khi đun nóng nóng chảy, mất nước và phân hủy. Tan nhiều trong nước. Bị axit, kiềm phân hủy. Điều chế, xem 384[11], 385[4,6], 389[6].

$M = 318,98$; $d \approx 1,839$ (t.thể); $t_{nc} = 87^oC$ (t.thể); $k_t = 13,3^{(0)}$, $66,3^{(100)}$.

1. $Na_3[SbS_4] . 9H_2O = Na_3[SbS_4] + 9H_2O$. ($108$-$180^oC$).
   $Na_3[SbS_4] . 9H_2O = Na[Sb(OH)_6] + Na_2S + 3H_2S + 3H_2O$. (trên 230^oC).
2. $Na_3[SbS_4]$ (loã.) + $12H_2O = 3[Na(H_2O)_4]^+ + [SbS_4]^{3-}$.
3. $2Na_3[SbS_4] + 6HCl$ (loã., ngu.) = $Sb_2S_5\downarrow + 6NaCl + 3H_2S\uparrow$.
   $2Na_3[SbS_4] + 6HCl$ (loã., ngu.) = $Sb_2S_3\downarrow + 2S\downarrow + 6NaCl + 3H_2S\uparrow$.
4. $2Na_3[SbS_4] + 3H_2O + 3CO_2 = 3Na_2CO_3 + Sb_2S_5\downarrow + 3H_2S\uparrow$.
5. $Na_3[SbS_4] + 6NaOH$ (đặc) = $Na[Sb(OH)_6]\downarrow + 4Na_2S$.

BITMUT

391. Bi – BITMUT

Trắng xám (với sắc đỏ), dạng bột có màu đen. Nặng, giòn (dễ nghiền thành bột). Khi chuyển trạng thái rắn sang trạng thái lỏng, tỉ khối tăng lên. Nguyên tố bền cuối cùng trong bảng hệ thống tuần hoàn. Bền trong không khí khô ráo, nhạy cảm với hơi ẩm (bị phủ màng oxit). Ít có khả năng phản ứng, không phản ứng với nước, axit clohiđric, kiềm, hiđrat amoniac, hiđro. Không tạo nên aqua ion monome ở trong dung dịch. Bị axit đặc là chất oxi hoá thụ động hoá. Phản ứng với axit sunfuric loãng vừa, axit nitric loãng vừa, cường thủy, oxy, halogen, cancogen. Nấu chảy được với nhiều kim loại. Điều chế, xem 392[6], 405[4,5], 431[8].

$M = 208,980$; $d(r) = 9,790$; $d(l) = 10,27^{(272)}$; $t_{nc} = 271,44^oC$; $t_s = 1564^oC$.

1. $2Bi + 6H_2SO_4$ (40%) $\xrightarrow{\tau}$ $Bi_2(SO_4)_3 + 3SO_2 + 6H_2O$.
2. $Bi + 4HNO_3$ (loã.) = $Bi(NO_3)_3 + NO\uparrow + 2H_2O$.
3. $Bi + 3HCl$ (đặc) + HNO_3 (đặc) = $BiCl_3 + NO\uparrow + 2H_2O$. (đ.sôi).
4. $4Bi + 3O_2 = 2Bi_2O_3$. (500-1000^oC, cháy trg k.khí).
5. $2Bi + 5F_2 = 2BiF_5$. (600-700^oC),
   $2Bi + 3E_2 = 2BiE_3$. (200^oC; E = Cl, Br, I).
6. $2Bi + 3E = Bi_2E_3$. (300-400^oC, p; E = S, Se, Te).
7. $2Bi + 3Mg = Mg_3Bi_2$. (300-400^oC).
   $Mg_3Bi_2 + 6HCl$ (đặc) = $3MgCl_2 + 2BiH_3\uparrow$. (0^oC).
8. $Bi + 3N_2O_4 = Bi(NO_3)_3 + 3NO$. (70-$110^oC$).
9. $4Bi + 4H_2O + 3O_2 + 2CO_2 \xrightarrow{\tau} 2Bi_2CO_3(OH)_4\downarrow$.
10. $2Bi + 3HgCl_2$ (b.hoà) = $2BiCl_3 + 3Hg\downarrow$.

392. Bi_2O_3 – BITMUT(III) OXIT

Trắng - vàng, hoá nâu khi đun nóng. Thăng hoa khi nung, bền nhiệt. Không phản ứng với nước, kiềm, hiđrat amoniac. Thể hiện tính bazơ,

phản ứng với axit. Bị hiđro, cacbon khử, bị peoxít kim loại kiềm, halogen oxi hoá. Điều chế, xem 391[4], 397[1], 405[3].

$M = 465,96$; $d = 8,90$; $t_{nc} = 825°C$; $t_s = 1890°C$.

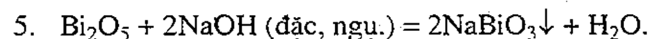
1. $Bi_2O_3(r) + 3H_2O \rightleftharpoons 2Bi^{III} + 6OH^-$; $pT_t^{25} = 78,30$.
2. $Bi_2O_3 + 6HCl$ (đặc, ng') $= 2BiCl_3 + 3H_2O$.
3. $Bi_2O_3 + 3H_2SO_4$ (40%) $= Bi_2(SO_4)_3 + 3H_2O$.
4. $Bi_2O_3 + 2HF$ (đặc) $= 2Bi(O)F + H_2O$.
5. $Bi_2O_3 + 3(NH_4)_2CO_3 \xrightarrow{\tau} Bi_2CO_3(OH)_4\downarrow + 6NH_3\uparrow + 2CO_2\uparrow + H_2O$. (đ.sôi).
6. $Bi_2O_3 + 3H_2 = 2Bi + 3H_2O$. (240-270°C).
   $Bi_2O_3 + 3C$ (cốc) $= 2Bi + 3CO$. (800-900°C).
7. $Bi_2O_3 + 6MOH$ (40%) $+ 2E_2 = 2MBiO_3\downarrow + 4ME + 3H_2O$. (đ.sôi, M = Li, Na, K; E = Cl, Br).
8. $2Bi_2O_3 + 2Na_2O_2 + O_2 = 4NaBiO_3$. (450-600°C).
   $2Bi_2O_3 + 6Na_2O_2 = 4NaBiO_4 + O_2$. (350-600°C; t.chất Na_5BiO_5).
   $Bi_2O_3 + 2Na_2O_2 + 2NaOH = 2Na_3BiO_4 + H_2O$ (400-500°C).
9. $Bi_2O_3 + 2H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} 2H_2\uparrow(\text{catôt}) + Bi_2O_5\downarrow(\text{anôt})$ [trg KOH đặc].

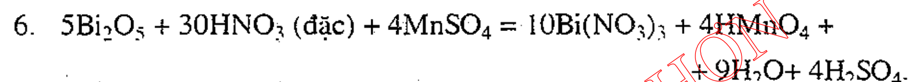
393. Bi_2O_5 – BITMUT(V) OXIT

Đỏ (với sắc nâu), phân hủy khi đun nóng vừa phải. Không phản ứng với nước, kiềm, hiđrat amoniac. Bị axit mạnh phân hủy. Chất oxy hoá mạnh. Điều chế, xem 393[1], 399[2].

$M = 497,96$; $d = 5,10$.

1. $2Bi_2O_5 = 2(Bi^{III}Bi^{V})O_4 + O_2$. (trên 350°C).
2. $Bi_2O_5 \cdot nH_2O = Bi_2O_5 + nH_2O$. (120°C, trg khí quyển O_2).
3. $Bi_2O_5 \cdot nH_2O$ (h.phù) $\xrightarrow{\tau} 2Bi(OH)_3\downarrow + O_2\uparrow + (n-3)H_2O$. (t thường).
4. $Bi_2O_5 + 10HCl$ (đặc, ng') $= 2BiCl_3 + 2Cl_2\uparrow + 5H_2O$.
   $Bi_2O_5 + 3H_2SO_4$ (đặc, ng') $= Bi_2(SO_4)_3 + O_2\uparrow + 3H_2O$.





5. $Bi_2O_5 + 2NaOH$ (đặc, ngu.) $= 2NaBiO_3\downarrow + H_2O$.
6. $5Bi_2O_5 + 30HNO_3$ (đặc) $+ 4MnSO_4 = 10Bi(NO_3)_3 + 4HMnO_4 + 9H_2O + 4H_2SO_4$.

394. $(Bi^{III}Bi^{V})O_4$ – BITMUT(III) BITMUT(V) OXIT.

Nâu, phân hủy khi đun nóng mạnh. Không phản ứng với nước, kiềm, hiđrat amoniac. Bị axit mạnh phân hủy. Chất oxi hoá mạnh. Điều chế, xem 393[1], 399[2].

$M = 481,96$; $d = 5,6$; $t_{nc} = 305°C$.

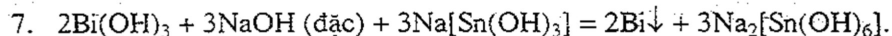
1. $2(Bi^{III}Bi^{V})O_4 = 2Bi_2O_3 + O_2$. (500-550°C).
2. $(Bi^{III}Bi^{V})O_4 + 8HCl$ (đặc, ng') $= 2BiCl_3 + Cl_2\uparrow + 4H_2O$.
3. $2(Bi^{III}Bi^{V})O_4 + 6H_2SO_4$ (đặc, ng') $= 2Bi_2(SO_4)_3 + O_2\uparrow + 6H_2O$.
4. $5(Bi^{III}Bi^{V})O_4 + 30HNO_3$ (đặc) $+ 2MnSO_4 = 10Bi(NO_3)_3 + 2HMnO_4 + 12H_2O + 2H_2SO_4$.

395. $Bi(OH)_3$ – BITMUT(III) HIĐROXIT.

Trắng, vô định hình, phân hủy khi đun nóng nhẹ. Không tan trong nước. Thể hiện tính bazơ, phản ứng với axit. Chất khử yếu, chất oxi hoá. Điều chế, xem 393[5], 397[6], 398[5].

$M = 260,00$; $d = 4,36$; $pT_t^{25} = 35,52°C$.

1. $Bi(OH)_3 = BiO(OH) + H_2O$. (100°C).
2. $Bi(OH)_3 + 3HCl$ (đặc, ng') $= BiCl_3 + 3H_2O$.
   $2Bi(OH)_3 + 3H_2SO_4$ (40%) $= Bi_2(SO_4)_3 + 6H_2O$.
   $Bi(OH)_3 + 3HNO_3$ (đặc) $= Bi(NO_3)_3 + 3H_2O$.
3. $6Bi(OH)_3 + 6HClO_4$ (đặc) $= [Bi_6(OH)_{12}](ClO_4)_6 + 6H_2O$.
4. $Bi(OH)_3 + HF$ (đặc) $= Bi(O)F + 2H_2O$.
5. $Bi(OH)_3 + 3NaOH$(đặc) $+ E_2 = NaBiO_3\downarrow + 2NaE + 3H_2O$. (E=Cl,Br).
   $Bi(OH)_3 + 3KOH$ (đặc) $+ K_2S_2O_6(O_2) = KBiO_3\downarrow + 2K_2SO_4 + 3H_2O$. (đ.sôi).
6. $Bi(OH)_3 + 3KOH$ (đặc) $+ 2KMnO_4 = KBiO_3\downarrow + 2K_2MnO_4 + 3H_2O$.


7. $2Bi(OH)_3 + 3NaOH$ (đặc) $+ 3Na[Sn(OH)_3] = 2Bi\downarrow + 3Na_2[Sn(OH)_6]$.

396. BiO(OH) – BITMUT METAHIĐROXIT

Trắng, tinh thể, phân hủy khi nung. Không phản ứng với nước, kiềm, hiđrat amoniac. Bị axit phân hủy. Thể hiện tính oxi hoá - khử. Điều chế, xem 395[1].

$M = 241{,}99$; $t_{nc} = 415°C$.

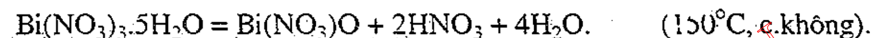
1. $2BiO(OH) = Bi_2O_3 + H_2O$. (500-600°C).
2. $BiO(OH)(r) + H_2O \rightleftharpoons Bi^{III} + 3OH^-$; $pT_t^{18} = 9{,}40$.
3. $BiO(OH) + 3HCl$ (đặc, ng') $= BiCl_3 + 2H_2O$.
   $2BiO(OH) + 3H_2SO_4$ (đặc) $= Bi_2(SO_4)_3 + 4H_2O$.
4. $BiO(OH) + 3NaOH$ (đặc) $+ Cl_2 = NaBiO_3\downarrow + 2NaCl + 2H_2O$.
5. $2BiO(OH) + 3NaOH$(đặc) $+ 3Na[Sn(OH)_3] + 2H_2O = 2Bi\downarrow +$
   $+ 3Na_2[Sn(OH)_6]$.

397. Bi(NO$_3$)$_3$ – BITMUT(III) NITRAT

Trắng, phân hủy khi đun nóng nhẹ. Bị thủy phân, sản phẩm rắn với công thức quy ước $BiNO_3(OH)_2$ tuỳ thuộc vào điều kiện có thành phần khác $(5\text{-}10)Bi_2O_3.(4\text{-}9)N_2O_5.(7\text{-}9)H_2O$. Tinh thể hiđrat $Bi(NO_3)_3.5H_2O$ có cấu tạo $[Bi(H_2O)_3(NO_3)_3].2H_2O$. Tan không tạo kết tủa trong axit nitric loãng và dung dịch sacarozơ 10%. Phản ứng với kiềm. Chất khử yếu. Tham gia các phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 391[2,8], 395[2].

$M = 394{,}99$; $d = 2{,}83$ (t.thể); $t_{nc} = 75{,}5°C$ (t.thể).

1. $2Bi(NO_3)_3 = 2Bi(NO_3)O$ {đúng là $[Bi_6O_6](NO_3)_6$} $+ 4NO_2 + O_2$.
   (200°C).
   $4Bi(NO_3)_3 = 2Bi_2O_3 + 12NO_2 + 3O_2$. (700°C).
2. $Bi(NO_3)_3.5H_2O\downarrow \rightleftharpoons Bi(NO_3)_3$(b.hoà) $+ 5H_2O$.
   (t thường, trg HNO_3 loã.).
   $Bi(NO_3)_3.5H_2O \xrightarrow{t} Bi(NO_3)_2OH + HNO_3 + 4H_2O$.
   (t.thường, trên KOH).
   $Bi(NO_3)_3.5H_2O = BiNO_3(OH)_2 + 2HNO_3 + 3H_2O$. (80-110°C).


   $Bi(NO_3)_3.5H_2O = Bi(NO_3)O + 2HNO_3 + 4H_2O$. (150°C, c.không).
3. $6Bi(NO_3)_3$(loã.) $+ 24H_2O$(ngu.) $= [Bi_6(OH)_{12}]^{6+} + 12H_3O^+ + 18NO_3^-$.
   (trg HNO_3 loã.).
4. $Bi(NO_3)_3 + 2H_2O = BiNO_3(OH)_2\downarrow + 2HNO_3$. (đ.sôi).
5. $Bi(NO_3)_3 + 4HCl$ (đặc, ngu.) $= H[BiCl_4] + 3HNO_3$.
6. $Bi(NO_3)_3 + 3NaOH$ (loã.) $= Bi(OH)_3\downarrow + 3NaNO_3$.
7. $2Bi(NO_3)_3 + 2Na_2O_2 + 4NaOH = 2NaBiO_3\downarrow + 6NaNO_2 + 2H_2O + 3O_2$.
   (600°C).
   $Bi(NO_3)_3 + NaClO + 4NaOH$ (đặc) $= NaBiO_3 + 3NaNO_3 + NaCl +$
   $+ 2H_2O$. (đ.sôi).
8. $Bi(NO_3)_3 + 3KF$ (loã.) $= BiF_3\downarrow + 3KNO_3$. (trg HNO_3loã.).
   $Bi(NO_3)_3 + NaCl + H_2O = Bi(Cl)O\downarrow + NaNO_3 + 2HNO_3$.
9. $2Bi(NO_3)_3 + 3H_2S = Bi_2S_3\downarrow + 6HNO_3$.
10. $Bi(NO_3)_3 + H_3EO_4 = BiEO_4\downarrow + 3HNO_3$. (E = P, As).
11. $2Bi(NO_3)_3 + 2H_2O + 3Na_2CO_3 = Bi_2CO_3(OH)_4\downarrow + 2CO_2\uparrow + 6NaNO_3$.

398. Bi$_2$(SO$_4$)$_3$ – BITMUT (III) SUNFAT

Trắng, phân hủy khi đun nóng trong không khí, nóng chảy dưới áp suất dư. Bị thủy phân tạo nên kết tủa. Tan hoá học trong axit clohiđric đặc, kiềm. Điều chế, xem 391[1], 392[3], 403[4], 405[2].

$M = 706{,}15$; $d = 5{,}08$; $t_{nc} = 710°C$ (p).

1. $Bi_2(SO_4)_3 = Bi_2(SO_4)O_2 + 2SO_3$. (trên 400°C).
2. $Bi_2(SO_4)_3 + 2H_2O = 2BiSO_4(OH)\downarrow + H_2SO_4$.
3. $Bi_2(SO_4)_3 + 8HCl$ (đặc, ngu.) $= 2H[BiCl_4] + 3H_2SO_4$.
4. $Bi_2(SO_4)_3 + H_2SO_4$ (đặc) $= 2Bi(HSO_4)SO_4$. (có thể là $H[Bi(SO_4)_2]$).
5. $Bi_2(SO_4)_3 + 6NaOH = 2Bi(OH)_3\downarrow + 3Na_2SO_4$.

399. NaBiO$_3$ – NATRI BITMUTAT

Vàng, bền nhiệt. Không phản ứng với nước. Khi để dưới dung dịch kiềm mạnh nóng, chuyển một phần thành Na_3BiO_4 màu nâu cũng không tan

trong nước. Bị axit đặc phân hủy. Chất oxi hoá mạnh. Điều chế, xem 392[7,8], 395[5], 397[7].

$M = 279{,}97$.

1. $NaBiO_3 + 6HCl$ (đặc, ngu.) $= Na[BiCl_4] + Cl_2\uparrow + 3H_2O$.
2. $2NaBiO_3 + 2HNO_3$ (loãng, ngu.) $+ (n\text{-}1)H_2O = Bi_2O_5.nH_2O\downarrow + 2NaNO_3$.

   $4NaBiO_3 + 4HNO_3$(đặc) $= 2(Bi^{III}Bi^{V})O_4 + 4NaNO_3 + O_2\uparrow + 2H_2O$. (đ.sôi).
3. $NaBiO_3 + 2NaOH$ (40%) $\xrightarrow{\tau} Na_3BiO_4\downarrow + H_2O$. (đ.sôi).
4. $10NaBiO_3 + 16H_2SO_4 + 4MnSO_4 = 5Bi_2(SO_4)_3 + 4HMnO_4 + 14H_2O + 5Na_2SO_4$.

   $6NaBiO_3 + 4H_2SO_4 + 4KCr(SO_4)_2 = 3Bi_2(SO_4)_3 + 2K_2Cr_2O_7 + 3Na_2SO_4 + 4H_2O$.

400. BiF_3 – BITMUT (III) FLORUA

Trắng với sắc xám, bền nhiệt. không tan trong nước nguội, axit flohiđric. Tạo nên tinh thể hiđrat $BiF_3.H_2O$. Không phản ứng với kiềm, hiđrat amoniac. Bị thủy phân trong nước nóng tạo kết tủa. Phản ứng với axit sunfuric, bị flo oxi hoá. Tạo nên phức chất floro. Điều chế, xem 397[8], 403[7].

$M = 265{,}97$; $d = 5{,}32$; $t_{nc} = 727°C$; $t_s = 900°C$.

1. $BiF_3 + H_2O$ (ng') $= Bi(O)F\downarrow + 2HF$.
2. $2BiF_3 + 3H_2SO_4$ (đặc, ng') $= Bi_2(SO_4)_3 + 6HF\uparrow$.
3. $BiF_3 + F_2 = BiF_5$. (460-550°C).
4. $BiF_3 + MF$ (đặc) $= M[BiF_4]$. ($M = K^+, NH_4^+$).

401. BiF_5 - BITMUT(V) FLORUA

Trắng, rất dễ hút ẩm, bay hơi, phân hủy khi nung. Phản ứng với nước (giải phóng ozon), axit, kiềm. Chất oxi hoá mạnh và tác nhân flo hoá. Tạo nên phức chất floro. Điều chế, xem 391[5], 400[3].

$M = 303{,}97$; $d = 5{,}4$; $t_{nc} = 151°C$; $t_s = 230°C$.

1. $BiF_5 = BiF_3 + F_2$. (725-800°C).
2. $3BiF_5 + 3H_2O$ (ngu.) $= 3BiF_3\downarrow + O_3\uparrow + 6HF$.

   $3BiF_5 + 6H_2O$ (ng') $= 3Bi(O)F\downarrow + O_3\uparrow + 12HF$.
3. $BiF_5 + 2HCl$ (đặc, ng') $+ H_2O = Bi(O)F\downarrow + Cl_2\uparrow + 4HF$.
4. $BiF_5 + 6NaOH$ (đặc) $= NaBiO_3\downarrow + 5NaF + 3H_2O$.
5. $2BiF_5 + C$ (t.chì) $= CF_4 + 2BiF_3$. (170°C).
6. $BiF_5(l) + KF = K[BiF_6]$.

402. $BiCl_3$ – BITMUT(III) CLORUA

Trắng, bay hơi khi đun nóng vừa phải, bền nhiệt. Bị thủy phân tạo nên kết tủa. Phản ứng với axit đặc, kiềm. Tạo nên phức chất cloro. Điều chế, xem 391[5], 392[2], 395[2].

$M = 315{,}34$; $d = 4{,}75$; $t_{nc} = 232°C$; $t_s = 441°C$.

1. $BiCl_3 . H_2O\downarrow \rightleftharpoons BiCl_3$ (b.hoà) $+ H_2O$. (t thường, trg HCl loãng.).
2. $BiCl_3 + 2H_2O \rightleftharpoons BiCl(OH)_2\downarrow + 2HCl$. (đ.sôi, trg HCl loãng.).

   $BiCl(OH)_2 = Bi(Cl)O + H_2O$. (260-280°C).
3. $BiCl_3 + HCl$ (20%, ngu.) $= H[BiCl_4]$ (*dd*).

   $2H[BiCl_4]$ (*dd*) $+ HCl$ (20%, ngu.) $\rightleftharpoons H_3[Bi_2Cl_9]$ (*dd*).

   $H[BiCl_4]$ (*dd*) $+ 2HCl$ (36%, ngu.) $= H_3[BiCl_6]$ (*dd*).

   $H[BiCl_4]$ (*dd*) $= BiCl_3 + HCl$. (đ.sôi, trg HCl đặc).
4. $2BiCl_3(r) + 3H_2SO_4$ (đặc) $= Bi_2(SO_4)_3 + 6HCl\uparrow$. (đ.sôi).
5. $BiCl_3 + 2NaOH$ (đặc) $= Bi(Cl)O\downarrow + 2NaCl + H_2O$.
6. $2BiCl_3 + O_2 = 2Bi(Cl)O + 2Cl_2$. (250-350°C).
7. $BiCl_3 + NO_2 = Bi(Cl)O + NO + Cl_2$. (200-300°C).
8. $BiCl_3 + 3HI$ (loãng.) $= BiI_3\downarrow + 3HCl$.
9. $BiCl_3 \xrightarrow{KCl} K_2[Bi_2Cl_8], K_2[BiCl_5], K_3[BiCl_6]$. (250-300°C).

403. Bi(Cl)O – BITMUT OXIT-CLORUA

Khoáng vật bitmoclit. Trắng, phân hủy khi nung. Không phản ứng với nước, kiềm, hiđrat amoniac. Kết tủa $BiCl(OH)_2$ từ dung dịch có mặt natri cacbonat. Điều chế, xem 397[8], 402[2.6].

$M = 260,43$; $d = 7,72$; $t_{nc} = 232,5°C$.

1. $3Bi(Cl)O = Bi_2O_3 + BiCl_3$. (575-600°C).
2. $Bi(Cl)O(r) + H_2O = BiCl(OH)_2\downarrow$.
   $BiCl(OH)_2$ (h.phù) $\rightleftharpoons$ $Bi^{III} + Cl^- + 2OH^-$; $pT_t^{25} = 35,47$.
3. $Bi(Cl)O + 3HCl$ (đặc, ngu.) $\xrightarrow{\tau}$ $H[BiCl_4] + H_2O$.
4. $2Bi(Cl)O + 3H_2SO_4$ (đặc) $= Bi_2(SO_4)_3 + 2H_2O + 2HCl\uparrow$. (đ.sôi).
5. $6Bi(Cl)O + 6HClO_4$(đặc) $+ 6H_2O = [Bi_6(OH)_{12}](ClO_4)_6\downarrow + 6HCl$. (0°C).
6. $2Bi(Cl)O + 2NaOH$ (đặc, ng') $= Bi_2O_3 + 2NaCl + H_2O$.
7. $Bi(Cl)O + 3HF(k) = BiF_3 + H_2O + HCl$. (300°C).
8. $4Bi(Cl)O + 3C$ (cốc) $+ 2Na_2CO_3 = 4Bi + 5CO_2 + 4NaCl$. (300-400°C).

404. BiI_3 - BITMUT(III) IOĐUA

Nâu thẫm (gần như đen). Thăng hoa và phân hủy khi đun nóng. Không tan trong nước nguội. Bị thủy phân trong nước nóng tạo nên kết tủa phản ứng với axit đặc, phản ứng một phần với kiềm, iot. Tạo nên phức chất iođo. Điều chế, xem 391[5], 402[8].

$M = 589,69$; $d = 5,778$; $t_{nc} = 407,7°C$; $t_s = 542°C$ (phân hủy); $pT_t^{18} = 18,09$.

1. $BiI_3 = BiI + I_2$. (trên 542°C).
2. $BiI_3 + H_2O$ (ng') $= Bi(I)O\downarrow + 2HI$.
3. $BiI_3 + HI$ (đặc, ngu.) $= H[BiI_4]$.
4. $8BiI_3 + 15H_2SO_4$ (đặc, ng') $= 4Bi_2(SO_4)_3 + 12I_2\downarrow + 3H_2S\uparrow + 12H_2O$.
5. $2BiI_3 + 12HNO_3$ (đặc, ng') $= 2Bi_2(NO_3)_3 + 3I_2\downarrow + 6NO_2\uparrow + 6H_2O$.
6. $BiI_3(r) + 2NaOH$ (đặc) $\rightleftharpoons$ $Bi(I)O\downarrow + 2NaI + H_2O$.
7. $BiI_3(r) + 3I_2$ $\rightleftharpoons$ $Bi[I(I)_2]_3$ (dd). (trg HI loã.).
8. $BiI_3 + KI$ (đặc) $= K[BiI_4]$ (vàng).
   $K[BiI_4](dd) = KI + BiI_3\downarrow$. (pha loã. bằng nước).

405. Bi_2S_3 – BITMUT (III) SUNFUA

Khoáng vật bitmutin. Đen-nâu, phân hủy khi nung. Không tan trong nước, không phản ứng với axit clohiđric, kiềm, hiđrat amoniac. Bị axit đặc là chất oxi hoá phân hủy, phản ứng chậm với amoni cacbonat trong dung dịch. Điều chế, xem 391[6], 397[9].

$M = 514,16$; $d = 6,38$; $t_{nc} = 685°C$ (phân hủy); $pT_t^{25} = 104,05$.

1. $Bi_2S_3 = 2BiS + S$. (trên 685°C).
2. $Bi_2S_3 + 12H_2SO_4$(đặc,ng') $\xrightarrow{\tau}$ $Bi_2(SO_4)_3 + 12SO_2\uparrow + 12H_2O$. (đ.sôi).
   $Bi_2S_3 + 24HNO_3$(đặc, ng') $= Bi_2(SO_4)_3 + 24NO_2\uparrow + 12H_2O$.
3. $2Bi_2S_3 + 9O_2 = 2Bi_2O_3 + 6SO_2$. (trên 400°C).
4 $Bi_2S_3 + 3Fe = 2Bi + 3FeS$. (1000°C).
5 $4Bi_2S_3 + 12Na_2CO_3 = 8Bi + 9Na_2S + 3Na_2SO_4 + 12CO_2$. (700-800°C).
6. $Bi_2S_3 + 3(NH_4)_2CO_3 + 2H_2O \xrightarrow{\tau} Bi_2CO_3(OH)_4\downarrow + 6NH_3\uparrow + 2CO_2\uparrow + 3H_2S\uparrow$.
7. $Bi_2S_3 + Na_2S = 2Na[BiS_2]$. (600-800°C).

Chương 4 CÁC NGUYÊN TỐ NHÓM VIA

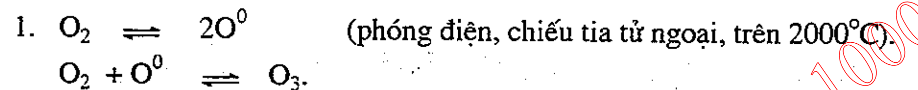
OXI

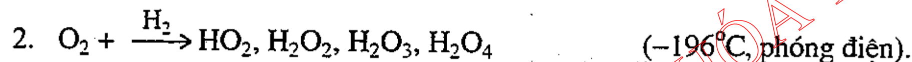
406. O_2 – ĐIOXI

Phi kim. Khí không màu, lỏng màu lam nhạt, rắn màu chàm. O_2 lỏng sôi ở nhiệt độ cao hơn N_2. Một thành phần của không khí: O_2 20,95% (thể tích), 23,15% (khối lượng) [M (không khí)= 28,966. ρ (không khí) = 1,293 g/l (đktc)]. Tan ít trong nước (hơi nhiều hơn N_2). Có khả năng phản ứng, đặc biệt ở nhiệt độ cao, phản ứng với đa số kim loại và phi kim, oxi hoá nhiều chất vô cơ. Bị hấp phụ hoá học trên muội Pt, than hoạt tính. Chất oxi hoá rất hoạt động hoá học là O nguyên tử (hơn O_3) được tạo nên khi nhiệt phân nhiều hợp chất hoặc sinh ra từ O_2 phân tử trực tiếp trong vòng phản ứng. Oxi thiên nhiên gồm có đồng vị ^{16}O (và tạp chất ^{17}O, ^{18}O). Điều chế trong công nghiệp bằng chưng cất phân đoạn không khí lỏng ở nhiệt độ thấp, điện phân nước (5[21]), điện phân kiềm nóng chảy (28[32]); trong phòng thí nghiệm, xem 26[3,8], 52[1], 132[1], 260[1,4], 408[1,14], 497[1], 501[1], 595[1], 789[14], 798[1,7].

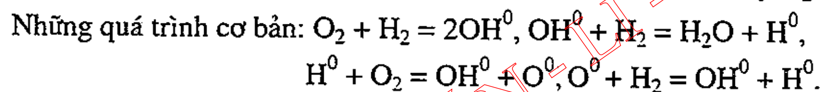
M = 31,998; d (r) = $1,288^{(-219)}$; d (l) = $1,14^{(-183)}$; ρ = 1,42895 g/l (đktc);

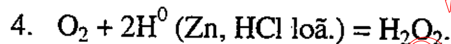
t_{nc} = –218,7°C; t_s = –182,962°C; v_t = $4,89^{(0)}$, $3,10^{(20)}$, $1,78^{(80)}$.


1. $O_2 \rightleftharpoons 2O^0$ (phóng điện, chiếu tia tử ngoại, trên 2000°C).
   $O_2 + O^0 \rightleftharpoons O_3$.


2. $O_2 + \xrightarrow{H_2} HO_2, H_2O_2, H_2O_3, H_2O_4$ (–196°C, phóng điện).


3. $O_2 + 2H_2 = 2H_2O$ (550°C, đốt cháy H_2 trg O_2).


Những quá trình cơ bản: $O_2 + H_2 = 2OH^0$, $OH^0 + H_2 = H_2O + H^0$,
$H^0 + O_2 = OH^0 + O^0$, $O^0 + H_2 = OH^0 + H^0$.


4. $O_2 + 2H^0$ (Zn, HCl loã.) = H_2O_2.


5. $O_2 + F_2 = O_2F_2$ (–183°C, phóng điện).


   $O_2 + N_2 \rightleftharpoons 2NO$ (phóng điện).


6. $O_2 + S = SO_2$ (cháy trg k.khí).


   $5O_2 + 4P$ (đỏ) = P_4O_{10} (cháy trg k.khí).


7. $O_2 + C$ (t.chì) = CO_2 (600-700°C, cháy trg k.khí).


   $O_2 + 2C$ (t.chì) = $2CO$ (trên 1000°C).

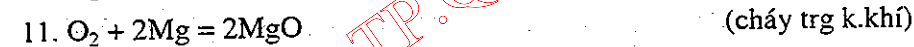

8. O_2 (k.khí) + $4Li = 2Li_2O$ (trên 200°C, t.chất Li_2O_2).


9. $O_2 + 2Na = Na_2O_2$ (cháy trg k.khí, t.chất Na_2O).


   $O_2 + Na_2O_2 = 2NaO_2$ (400°C, p).


10. O_2 (k.khí) + $K = KO_2$ (t.chất K_2O_2),


   O_2 (k.khí) + $M = MO_2$ (M = Rb, Cs).


11. $O_2 + 2Mg = 2MgO$ (cháy trg k.khí).


   $3O_2 + 4Al = 2Al_2O_3$ (cháy trg k.khí).


12. $2Ca + O_2 = 2CaO$ (trên 300°C)


13. $2O_2 + 3Ba = 2BaO + BaO_2$ (cháy trg k.khí)

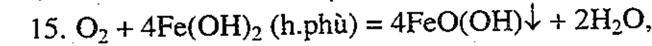

   $O_2 + 2Ba = 2BaO$ (trên 800°C)

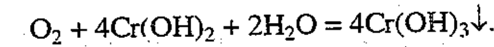

   $O_2 + 2BaO = 2BaO_2$ (đến 500°C)

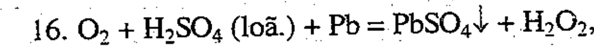

   $O_2 + 2BaO_2 = 2Ba(O_2^-)_2$ (đến 100°C, p)

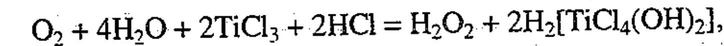

14. $O_2 + 2Zn = 2ZnO$ (cháy trg k.khí).

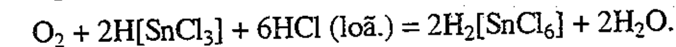

   $O_2 + 4Cu = 2Cu_2O$ (160-250°C)

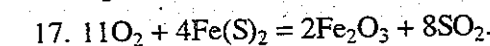

15. $O_2 + 4Fe(OH)_2$ (h.phù) = $4FeO(OH)\downarrow + 2H_2O$,

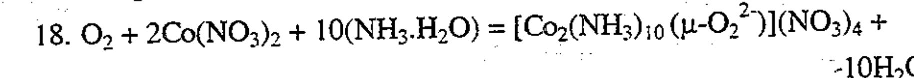

   $O_2 + 4Cr(OH)_2 + 2H_2O = 4Cr(OH)_3\downarrow$.

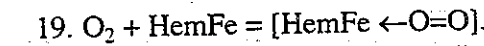

16. $O_2 + H_2SO_4$ (loã.) + $Pb = PbSO_4\downarrow + H_2O_2$,

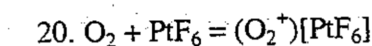

   $O_2 + 4H_2O + 2TiCl_3 + 2HCl = H_2O_2 + 2H_2[TiCl_4(OH)_2]$,

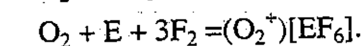

   $O_2 + 2H[SnCl_3] + 6HCl$ (loã.) = $2H_2[SnCl_6] + 2H_2O$.


17. $11O_2 + 4Fe(S)_2 = 2Fe_2O_3 + 8SO_2$.


18. $O_2 + 2Co(NO_3)_2 + 10(NH_3.H_2O) = [Co_2(NH_3)_{10}(\mu\text{-}O_2^{2-})](NO_3)_4 +$
   $10H_2C$


19. O_2 + HemFe = [HemFe ←O=O].
   (HemFe là nhóm hem trg hemoglobin của máu


20. $O_2 + PtF_6 = (O_2^+)[PtF_6]$


   $O_2 + E + 3F_2 = (O_2^+)[EF_6]$.
   (150-500°C, p; E = As, Sb, Bi, Nb, Ru, Rh, Pt, Au

407. O_3 – OZON

Khí lam nhạt, lỏng màu lam thẫm, rắn tím thẫm (đến đen). Có thể giữ ở trạng thái lỏng chậm đông đến -250°C. Tan ít trong nước, Tan nhiều trong cacbon tetraclorua và các floclocacbon khác. Chất oxi hoá rất mạnh (mạnh hơn O_2 nhiều, kém hơn O): phản ứng với kiềm, kim loại ở nhiệt độ thường (trừ Sn, Ni, Pt, Cu và Au). Được tạo nên trong khí quyển khi chiếu tia tử ngoại vào O_2 (406[1]) hoặc trong dụng cụ đặc biệt, xem thêm 409[2].

$M = 47{,}997$; $d(r) = 1{,}73^{(-193)}$; $d(l) = 1{,}46^{(-112)}$; $\rho = 2{,}144$ g/l (đktc);

$t_{nc} = -192{,}7°C$; $t_s = -111{,}9°C$; $\nu_1 = 49{,}4^{(0)}, 45{,}4^{(18)}$.

1. $O_3 \rightleftharpoons O_2 + O^0$ (chiếu tia tử ngoại).
   $O_3 + O^0 = 2O_2$ (x.tác NO, Cl_2, Pt, CuO, $CClF_3$; (chiếu tia tử ngoại).
2. $2O_3 = 3O_2$ (250°C, x.tác MnO_2).
   $2O_3 \text{ (dd)} \xrightarrow{\tau} 3O_2 \text{ (dd)}$ (đ.sôi).
3. $O_3 + H_2O_2 = 2O_2 + H_2O$.
4. $2O_3 + 2H^0 = 2HO_2 + O_2$ (−196°C, t.chất H_2O_2, H_2O_3, H_2O_4).
5. $O_3 + M_2O_2 = MO_3 + MO_2$ (M = K, Rb, Cs; trg CCl_2F_2 lỏng).
   $O_3 + MO_2 = MO_3 + O_2$ (*t* thường).
6. $O_3 + MOH = MO_3 + OH^0$ (M = K, Rb, Cs; trg NH_3 lỏng).
   $4O_3 + 4MOH = 4MO_3 + O_2 + 2H_2O$ (*t* thường).
7. $O_3 + 4NH_3(l) + Li = [Li(NH_3)_4]O_3$ (−40°C).
8. $O_3 + NO = NO_2 + O_2$(sự phá hoại tầng ozon của khí quyển Trái Đất).
9. $O_3 + H_2O + 2KI = I_2\downarrow + O_2\uparrow + 2KOH$,
   $3O_3 + KI = KIO_3 + 3O_2\uparrow$ (trg KOH đặc, ng').
10. $2O_3 + 2Ag = (Ag^IAg^{III})O_2 + 2O_2$ (*t* thường).
11. $O_3 + H_2S\,(k) = SO_2 + H_2O$,
    $4O_3 + 3H_2S\,(dd) = 3H_2SO_4$.
12. $4O_3 + 3PbS = 3PbSO_4$ (*t* thường).
13. $O_3 + Mn(NO_3)_2 + H_2O = MnO_2\downarrow + O_2\uparrow + 2HNO_3$.

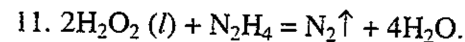
408. H_2O_2 – HIĐRO PEOXIT

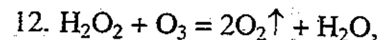
Chất lỏng nhớt không màu (lớp dày có màu lam nhạt). Phân huỷ bởi ánh sáng và tạp chất, được làm bền bằng H_2SO_4, H_3PO_4, $Na_4P_2O_7$. Chưng cất được trong chân không không phân huỷ. So với nước, hoà tan KCl, Na_2SO_4, K_2SO_4 nhiều hơn, hoà tan NaCl, $NaNO_3$ ít hơn. Trộn lẫn vô hạn với nước tạo nên dung dịch axit yếu. Trong phòng thí nghiệm thường dùng dung dịch 30% (pehiđrol), hiđrat $H_2O_2.2H_2O$ có cấu tạo ion $H_3O^+[H_2O_2(OH^-)]^-$. Thể hiện tính oxi hoá - khử, tính oxi hoá trội hơn. Điều chế, xem 132[4] . 439[2] , 440[3,5], trong công nghiệp tổng hợp H_2O_2 khan bằng cách oxi hoá 2-etylantrahiđroquinon bằng oxi không khí.

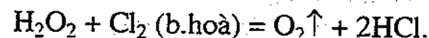
$M = 34{,}01$; $d(r) = 1{,}71^{(-20)}$; $d(l) = 1{,}448^{(20)}$; $t_{nc} = -0{,}43°C$;

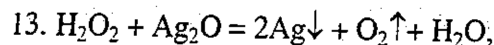
$t_s = +150°C$ (phân huỷ).

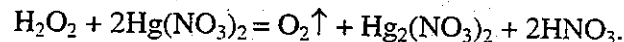
1. $2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$
   (trên 150°C, hay *t* thường, x.tác NaOH, MnO_2, Pt,Cu).
2. $H_2O_2 \,.\, 2H_2O\,(r) = H_2O_2 + 2H_2O$ (trên −50°C).
3. $H_2O_2\text{ (loã.)} + H_2O \rightleftharpoons HO_2^- + H_3O^+$; $pK_a = 11{,}62$.
4. $H_2O_2\text{ (loã.)} + NaOH\text{ (loã.)} = NaHO_2 + H_2O$,
   $H_2O_2\text{ (đặc)} + Ba(OH)_2 = BaO_2\downarrow + 2H_2O$.
5. $2H_2O_2(ng') + H_2O + 2LiOH = Li_2O_2.H_2O_2.3H_2O\downarrow$.(trg rượu etylic).
6. $H_2O_2 + H_2SO_4 + 2KI = I_2\downarrow + 2H_2O + K_2SO_4$,
   $H_2O_2 + 2KI = I_2\downarrow + KOH$,
   $3H_2O_2 + KI = KIO_3 + 3H_2O$ (trg KOH đặc).
7. $H_2O_2 + H_2SO_4 + 2FeSO_4 \xrightarrow{\tau} Fe_2(SO_4)_3 + 2H_2O$,
   $H_2O_2 + KNO_2 \xrightarrow{\tau} KNO_3 + H_2O$ (trg H_2SO_4 loã.).
8. $4H_2O_2 + PbS\text{ (đen)} = PbSO_4\text{ (trắng)} + 4H_2O$.
   $H_2O_2 + Na_2SO_3 = Na_2SO_4 + H_2O$.
9. $H_2O_2 + NaOH + Na[Sn(OH)_3] = Na_2[Sn(OH)_6]$,
   $3H_2O_2 + 2Na_3[Cr(OH)_6] = 2Na_2CrO_4 + 8H_2O + 2NaOH$.
10. $H_2O_2\text{ (đặc)} + Mn(OH)_2 = MnO_2\downarrow + 2H_2O$.

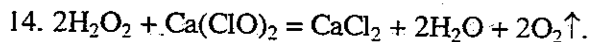

11. $2H_2O_2\ (l) + N_2H_4 = N_2\uparrow + 4H_2O$.

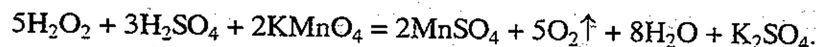

12. $H_2O_2 + O_3 = 2O_2\uparrow + H_2O$,

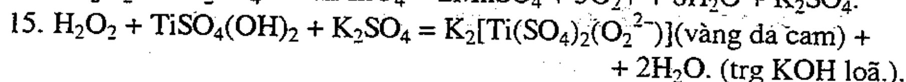

$H_2O_2 + Cl_2$ (b.hoà) $= O_2\uparrow + 2HCl$.

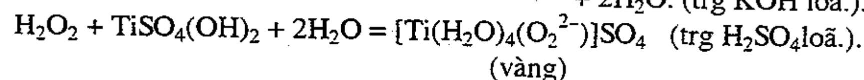

13. $H_2O_2 + Ag_2O = 2Ag\downarrow + O_2\uparrow + H_2O$,


$H_2O_2 + 2Hg(NO_3)_2 = O_2\uparrow + Hg_2(NO_3)_2 + 2HNO_3$.


14. $2H_2O_2 + Ca(ClO)_2 = CaCl_2 + 2H_2O + 2O_2\uparrow$.


$5H_2O_2 + 3H_2SO_4 + 2KMnO_4 = 2MnSO_4 + 5O_2\uparrow + 8H_2O + K_2SO_4$.


15. $H_2O_2 + TiSO_4(OH)_2 + K_2SO_4 = K_2[Ti(SO_4)_2(O_2^{2-})]$(vàng da cam) + $+ 2H_2O$. (trg KOH loã.).

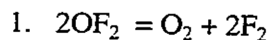

$H_2O_2 + TiSO_4(OH)_2 + 2H_2O = [Ti(H_2O)_4(O_2^{2-})]SO_4$ (trg H_2SO_4loã.).
(vàng)

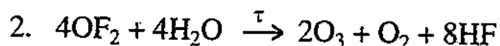

16. $3H_2O_2(l) \rightleftharpoons 2HO_2 + 2H_2O$ (t thường, x.tác Ti^{III}, Fe^{II}, Ce^{IV}).

409. OF_2 – OXI ĐIFLORUA

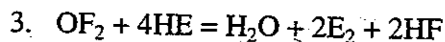
Khí vàng nhạt (gần như không màu), bền dưới ánh sáng, phân huỷ khi đun nóng. Ở trạng thái lỏng hoà tan nhiều không khí, tan ít trong nước nguội, phản ứng chậm với nước, hiđrazin. Điều chế, xem 479[4].

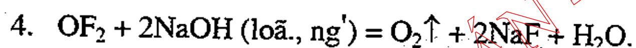
$M = 54{,}00$; $\rho = 2{,}421$ g/l (đktc); $t_{nc} = -223{,}8°C$; $t_s = -144{,}8°C$;
$v_t = 6{,}8^{(0)}, 40^{(18)}$.

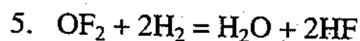

1. $2OF_2 = O_2 + 2F_2$ (trên 200°C).

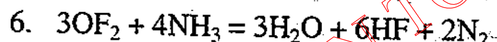

2. $4OF_2 + 4H_2O \xrightarrow{\tau} 2O_3 + O_2 + 8HF$ (t thường).

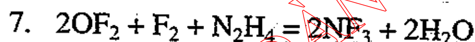

$OF_2 + H_2O$ (hơi) $= O_2 + 2HF$ (trên 250°C).

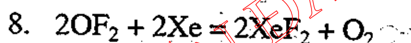

3. $OF_2 + 4HE = H_2O + 2E_2 + 2HF$ (đến 0°C; E = Cl, Br, I).


4. $OF_2 + 2NaOH$ (loã., ng') $= O_2\uparrow + 2NaF + H_2O$.

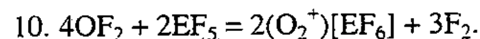

5. $OF_2 + 2H_2 = H_2O + 2HF$ (t thường).


6. $3OF_2 + 4NH_3 = 3H_2O + 6HF + 2N_2$ (200°C).


7. $2OF_2 + F_2 + N_2H_4 = 2NF_3 + 2H_2O$ (150°C).


8. $2OF_2 + 2Xe = 2XeF_2 + O_2$ (trên 25°C).

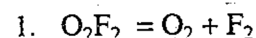

9. $OF_2 + 2ClF_3 = ClOF_3 + ClF_5$ (t thường).

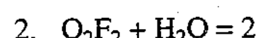

10. $4OF_2 + 2EF_5 = 2(O_2^+)[EF_6] + 3F_2$.
(E = P, As, Sb, Bi, Nb, Ta, Ru, Rh, Pt, Au).

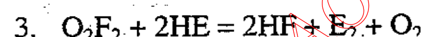
410. O_2F_2 – ĐIOXI ĐIFLORUA

Chất lỏng đỏ thẫm, khí nâu. Không bền nhiệt, phân huỷ khi sôi. Phản ứng với nước, kiềm. Chất oxi hoá mạnh. Điều chế, xem 406[5].

$M = 69{,}99$; $d = 1{,}45^{(-58)}$; $t_{nc} = -163°C$; $t_s = -57°C$ (phân huỷ).

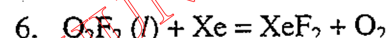

1. $O_2F_2 = O_2 + F_2$ (trên – 57°C).


2. $O_2F_2 + H_2O = 2HF + 3O^0$ (từ -100 đến 0°C).

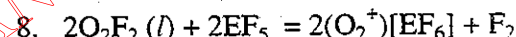

3. $O_2F_2 + 2HE = 2HF + E_2 + O_2$ (đến 0°C; E = Cl, Br, I).


4. $2O_2F_2 + 4NaOH$ (loã.) $= 4NaF + 2H_2O + 3O_2\uparrow$ (t thường).


5. $O_2F_2 + 3H_2 = 2H_2O + 2HF$ (t thường).


6. $O_2F_2\ (l) + Xe = XeF_2 + O_2$ (–60°C).

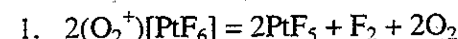

7. $O_2F_2 + ClF = ClO_2F_3$ (–78°C).


8. $2O_2F_2\ (l) + 2EF_5 = 2(O_2^+)[EF_6] + F_2$ (E = P, As, Sb, Bi).

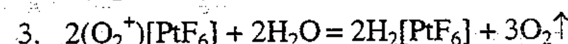
411. $(O_2^+)[PtF_6]$ – ĐIOXIGENYL HEXAFLOROPLATINAT (V)

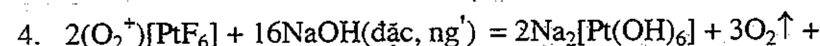
Da cam, bay hơi khi đun nóng nhẹ, không bền nhiệt. Nhạy cảm với hơi ẩm của không khí. Bị axit, kiềm phân huỷ. Bị hiđro khử. Hấp thụ hoá học xenon và rađon từ không khí. Chất oxi hoá mạnh. Điều chế, xem 406[20], 409[10].

$M = 341{,}07$; $t_{nc} = 219°C$ (p).

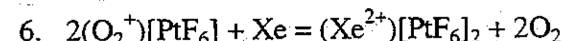

1. $2(O_2^+)[PtF_6] = 2PtF_5 + F_2 + 2O_2$ (≈ 100°C).


2. $2(O_2^+)[PtF_6] + 4H_2O = PtO_2\downarrow + H_2[PtF_6] + 3O_2\uparrow + 6HF$.


3. $2(O_2^+)[PtF_6] + 2H_2O = 2H_2[PtF_6] + 3O_2\uparrow$ (trg HF đặc).


4. $2(O_2^+)[PtF_6] + 16NaOH$(đặc, ng') $= 2Na_2[Pt(OH)_6] + 3O_2\uparrow +$
$+ 12NaF + 2H_2O$.


5. $(O_2^+)[PtF_6] + 5H_2 = Pt + 6HF + 2H_2O$ (50-70°C).


6. $2(O_2^+)[PtF_6] + Xe = (Xe^{2+})[PtF_6]_2 + 2O_2$ (t thường).


$2(O_2^+)[PtF_6] + Rn = (RnF^+)[PtF_6] + 2O_2 + PtF_5$ (t thường).

LƯU HUỲNH

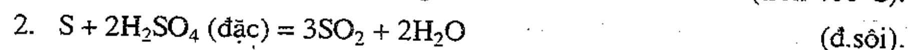
412. S – LƯU HUỲNH

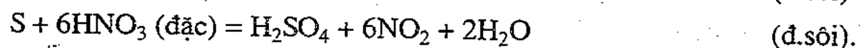
Cancogen, phi kim. Vàng, có hai dạng thù huỳnh (lưu huỳnh α tà phương, lưu huỳnh β đơn tà) và dạng vô định hình (lưu huỳnh dẻo). Tinh thể bao gồm những phân tử vòng S_8 không phẳng. Tan ít trong rượu etylic, tan nhiều trong cacbon đisunfua và amoniac lỏng (dung dịch màu đỏ). Không phản ứng với nước lỏng, iot. Bị axit sunfuric đặc, axit nitric đặc oxi hoá, bị phân hoá trong dung dịch kiềm, hiđrat amoniac. Phản ứng với kim loại hiđro, oxi, halogen. Điều chế trong công nghiệp, từ mỏ lưu huỳnh tự sinh trong thiên nhiên, xem thêm 413[9,11,19], 415[4,21,22], 424[15,16].

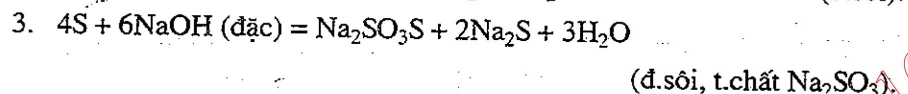
$M = 32{,}066$; $d = 2{,}07$ (α), 1,96 (β); $t_{nc} = 119{,}3°C$;

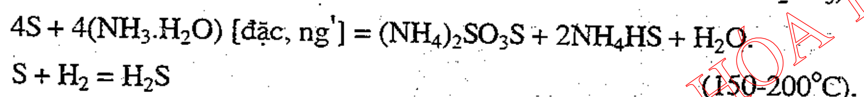
$t_s = 444{,}674°C$; $t(α \to β) = 95{,}5°C$.


1. $3S + 2H_2O$ (hơi) $= 2H_2S + SO_2$ (trên 400°C).

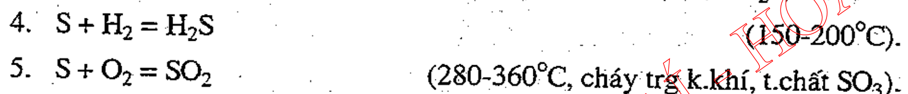

2. $S + 2H_2SO_4$ (đặc) $= 3SO_2 + 2H_2O$ (đ.sôi).

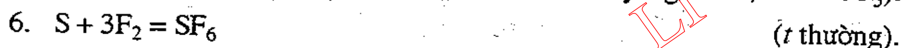

$S + 6HNO_3$ (đặc) $= H_2SO_4 + 6NO_2 + 2H_2O$ (đ.sôi).


3. $4S + 6NaOH$ (đặc) $= Na_2SO_3S + 2Na_2S + 3H_2O$ (đ.sôi, t.chất Na_2SO_3).


$4S + 4(NH_3.H_2O)$ [đặc, ng'] $= (NH_4)_2SO_3S + 2NH_4HS + H_2O$.

4. $S + H_2 = H_2S$ (150-200°C).


5. $S + O_2 = SO_2$ (280-360°C, cháy trg k.khí, t.chất SO_3).


6. $S + 3F_2 = SF_6$ (*t* thường).


7 $S + Cl_2 = SCl_2$ (đến 20°C).


$2S + Cl_2 = S_2Cl_2$ (125-130°C).


$2S + 2Cl_2 + O_2 = 2SCl_2O$ (180-200°C, x.tác than hoạt tính).

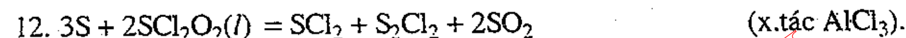

8. $2S + Br_2 = S_2Br_2$ (100°C, *p*).


9. $2S + C$ (t.chì) $= CS_2$ (700-800°C).

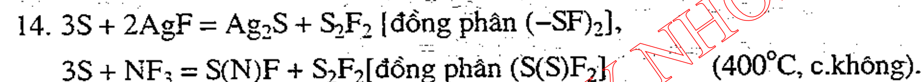

10. $S + 2Cl_2 + 4NaF = SF_4 + 4NaCl$ (200-300°C, *p*).


11. $S + 2HI(k) = I_2 + H_2S$ (500°C)

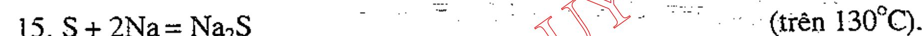



12. $3S + 2SCl_2O_2(l) = SCl_2 + S_2Cl_2 + 2SO_2$ (x.tác $AlCl_3$).


13. $S + 4CoF_3 = 4CoF_2 + SF_4$ (350-400°C).

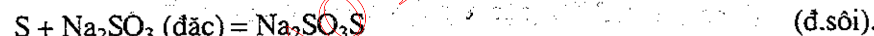

14. $3S + 2AgF = Ag_2S + S_2F_2$ [đồng phân $(-SF)_2$],

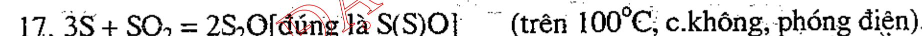
$3S + NF_3 = S(N)F + S_2F_2$[đồng phân $(S(S)F_2)$] (400°C, c.không).

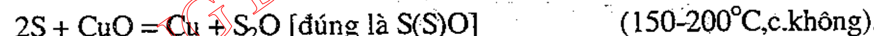

15. $S + 2Na = Na_2S$ (trên 130°C).

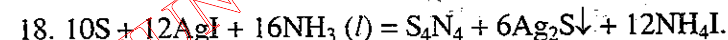

$3S + 2Al = Al_2S_3$ (150-200°C).

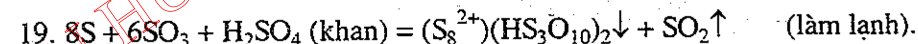

16. $(n\text{-}1)S + Na_2S\ (dd) = Na_2(S_n)$ (đ.sôi).

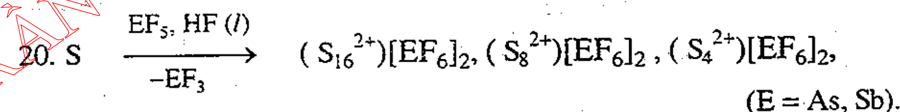

$S + Na_2SO_3$ (đặc) $= Na_2SO_3S$ (đ.sôi).


17. $3S + SO_2 = 2S_2O$[đúng là S(S)O] (trên 100°C, c.không, phóng điện).

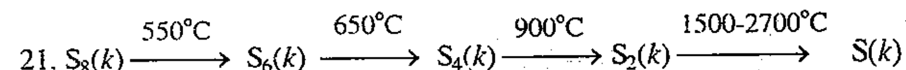

$2S + CuO = Cu + S_2O$ [đúng là S(S)O] (150-200°C,c.không).


18. $10S + 12AgI + 16NH_3\ (l) = S_4N_4 + 6Ag_2S\downarrow + 12NH_4I$.


19. $8S + 6SO_3 + H_2SO_4$ (khan) $= (S_8^{2+})(HS_3O_{10})_2\downarrow + SO_2\uparrow$ (làm lạnh).


20. $S \xrightarrow[-EF_3]{EF_5,\ HF\ (l)} (S_{16}^{2+})[EF_6]_2,\ (S_8^{2+})[EF_6]_2,\ (S_4^{2+})[EF_6]_2$,

(E = As, Sb).


21. $S_8(k) \xrightarrow{550°C} S_6(k) \xrightarrow{650°C} S_4(k) \xrightarrow{900°C} S_2(k) \xrightarrow{1500\text{-}2700°C} S(k)$

413. H_2S – ĐIHIĐRO SUNFUA

Monosunfan, chất đứng đầu dãy đồng đẳng sunfan H_2S_n (n=1÷ 8). Khí không màu, không bền nhiệt. Tan ít trong nước nguội, là axit yếu. Dung dịch bão hoà có nồng độ ~ 0,1M , bị vẩn đục khi để trong không khí (chất ức chế là sacarozơ). Trung hoà kiềm. Chất khử mạnh, phản ứng với axit là chất oxi hoá, halogen, oxi, chất oxi hoá điển hình, lưu huỳnh đioxit. Tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 118[3,4], 138[4,6,11], 139[4,5], 172[1,2], 412[4,11], 415[14], 424[18], 836[2].

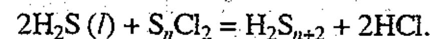
$M = 34{,}08$; $\rho = 1{,}539$ g/l (đktc); $t_{nc} = -85{,}54°C$; $t_s = -60{,}35°C$;

$k_t = 0{,}71^{(0)}, 0{,}39^{(20)}, 0{,}14^{(80)}$; $v_t = 467^{(0)}, 258{,}2^{(20)}, 91{,}7^{(80)}$;

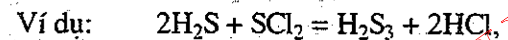
$K_{dm}^{(-70)} = 1.10^{-33}$.

1. $H_2S = H_2 + S$ (400-1700°C).
2. $8H_2S.46H_2O(r)$ (chất bao) $= 8H_2S + 46H_2O$ (trên 0°C).
3. $H_2S + H_2O \rightleftharpoons HS^- + H_3O^+$; $pK_a = 6{,}98$,
   $HS^- + H_2O \rightleftharpoons S^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 12{,}91$.
4. $H_2S + H_2SO_4$ (đặc) $= S\downarrow + SO_2\uparrow + 2H_2O$ (t thường).
   $H_2S + 3H_2SO_4$ (đặc) $= 4SO_2\uparrow + 4H_2O$ (đ.sôi).
5. H_2S (b.hoà) $+ 2HNO_3$ (đặc, ngu.) $= S\downarrow + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$.
   $H_2S + 8HNO_3$ (đặc) $= H_2SO_4 + 8NO_2\uparrow + 4H_2O$ (đ.sôi).
6. $H_2S + NaOH$ (loãng) $= NaHS + H_2O$,
   $H_2S + 2NaOH$ (đặc) $= Na_2S + 2H_2O$.
7. H_2S (b.hoà) $+ NH_3.H_2O = NH_4HS + H_2O$.
8. $H_2S + 2NH_3\ (l) = (NH_4)_2S$ (–40°C).
9. $2H_2S$ (b.hoà) $+ O_2 = 2S\downarrow + 2H_2O$ (dưới ánh sáng).
   $2H_2S + 3O_2 = 2SO_2 + 2H_2O$ (250-300°C, cháy trg k.khí).
10. $H_2S + 4Cl_2 + 4H_2O = H_2SO_4 + 8HCl$.
11. H_2S (b.hoà) $+ E_2 = S\downarrow + 2HE$ (E = Br, I).
12. $2H_2S + 2Na = 2NaHS + H_2$ (150°C).
13. $H_2S + Sn = SnS + H_2$ (400-450°C).
14. $H_2S + ZnO = ZnS + H_2O$ (800-1000°C).
15. H_2S (b.hoà) $+ Na_2CO_3 = NaHS + NaHCO_3$
16. H_2S (b.hoà) $+ 2AgNO_3 = Ag_2S\downarrow + 2HNO_3$.
    H_2S (b.hoà) $+ MCl_2 = MS\downarrow + 2HCl$ (M = Pb, Cu, Cd, Hg).
17. $3H_2S$ (b.hoà) $+ 2KMnO_4 = 2MnO_2\downarrow + 3S\downarrow + 2H_2O + 2KOH$.
    $3H_2S$ (b.hoà) $+ 4H_2SO_4$ (loãng) $+ K_2Cr_2O_7 = 3S\downarrow + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + K_2SO_4$.
18. $H_2S + SO_2 = H_2S_2O_2$ (–70°C),
    $2H_2S\ (k) + SO_2\ (k) = 3S + 2H_2O$ (t thường, x.tác H_2O).

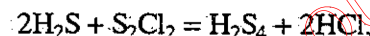
19. $H_2S\ (k) \xrightarrow{SO_2(dd),\ H_2O} S$ (keo), $H_2S_nO_6$.
20. $2H_2S + 6NaOH$ (đặc) $+ 4SO_2 = 3Na_2SO_3S + 5H_2O$.
21. Quá trình kéo dài mạch:



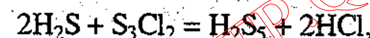
$2H_2S\ (l) + S_nCl_2 = H_2S_{n+2} + 2HCl$.



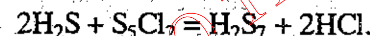
Ví dụ: $2H_2S + SCl_2 = H_2S_3 + 2HCl$,



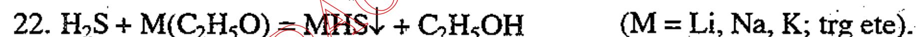
$2H_2S + S_2Cl_2 = H_2S_4 + 2HCl$,



$2H_2S + S_3Cl_2 = H_2S_5 + 2HCl$,



$2H_2S + S_5Cl_2 = H_2S_7 + 2HCl$.



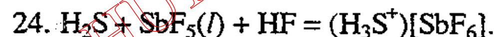
22. $H_2S + M(C_2H_5O) = MHS\downarrow + C_2H_5OH$ (M = Li, Na, K; trg ete).



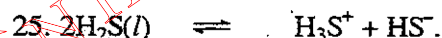
23. $H_2S + SO_3 = H_2SO_3S$ (đến –5°C, trg ete).



$H_2S + HSO_3Cl = H_2SO_3S + HCl$ (đến –80°C).



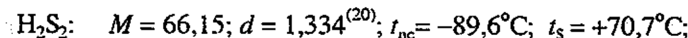
24. $H_2S + SbF_5(l) + HF = (H_3S^+)[SbF_6]$.



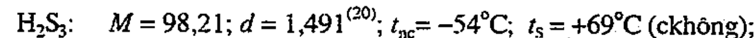
25. $2H_2S(l) \rightleftharpoons H_3S^+ + HS^-$.

414. H_2S_n – POLISUNFAN

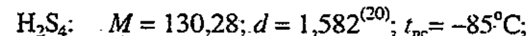
Hỗn hợp H_2S_n ($n = 2 \div 8$) là chất lỏng nhớt màu vàng (với sắc lục nhạt), ($d \sim 1{,}7^{(20)}$). Hỗn hợp H_2S_n thực tế không hoà tan nước và bản thân tan ít trong nước (phân lớp). Tất cả H_2S_n có cấu tạo mạch $HS(S_{n-2})SH$. Dung dịch bão hoà không bền (chất ức chế là HCl). Phản ứng với axit là chất oxi hoá, bị kiềm phân huỷ. H_2S_n bậc thấp hoà tan nhiều lưu huỳnh (không tạo nên H_2S_n bậc cao). Điều chế hỗn hợp H_2S_n, điều chế H_2S_n ($n = 2 \div 4$) xem 414[2], điều chế H_2S_n bậc cao, xem 413[21], 418[8].



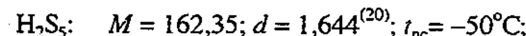
H_2S_2: $M = 66{,}15$; $d = 1{,}334^{(20)}$; $t_{nc} = -89{,}6$°C; $t_s = +70{,}7$°C;



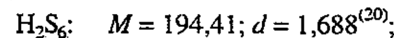
H_2S_3: $M = 98{,}21$; $d = 1{,}491^{(20)}$; $t_{nc} = -54$°C; $t_s = +69$°C (ckhông);



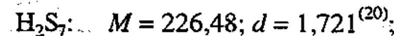
H_2S_4: $M = 130{,}28$; $d = 1{,}582^{(20)}$; $t_{nc} = -85$°C;



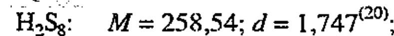
H_2S_5: $M = 162{,}35$; $d = 1{,}644^{(20)}$; $t_{nc} = -50$°C;



H_2S_6: $M = 194{,}41$; $d = 1{,}688^{(20)}$;



H_2S_7: $M = 226{,}48$; $d = 1{,}721^{(20)}$;



H_2S_8: $M = 258{,}54$; $d = 1{,}747^{(20)}$;

1. $2H_2S_n(l) \xrightarrow{t} H_2S + H_2S_{2n-1}$.
2. Crackinh: $H_2S_n = H_2S_{n-m} + mS$ (khi đun nóng).
   Ví dụ: $H_2S_n = H_2S_4 + (n-4)S$ (75°C),
   $H_2S_n = H_2S_2 + (n-2)S$ (110°C),
   $H_2S_n = H_2S_3 + (n-3)S$ (125°C),
   $2H_2S_3 = H_2S_2 + H_2S + 3S$ (trên 140°C),
3. $H_2S_n\ (dd) \xrightarrow{t} H_2S\uparrow + (n-1)S\downarrow$.
4. $H_2S_n + NaOH$ (loã.) $= NaHS + (n-1)S\downarrow + H_2O$.
5. $2H_2S_n(dd) + O_2$ (k.khí) $= 2nS\downarrow + 2H_2O$,
   $2H_2S_n + (2n+1)O_2 = 2nSO_2\downarrow + 2H_2O$ (đốt trg k.khí).
6. $H_2S_n + H_2SO_4$ (đặc) $= nS\downarrow + 2H_2O + SO_2$ (t thường).
7. $H_2S_n + 2HNO_3$ (đặc) $= nS\downarrow + 2NO_2 + 2H_2O$ (t thường).
8. Quá trình kéo dài mạch:
   $2H_2S_n(l) + S_nCl_2(l) = 2H_2S_{3n} + 2HCl$.
   Ví dụ: $2H_2S_2 + SCl_2 = H_2S_5 + 2HCl$, $2H_2S_2 + S_2Cl_2 = H_2S_6 + 2HCl$,
   $2H_2S_2 + S_3Cl_2 = H_2S_7 + 2HCl$, $2H_2S_2 + S_4Cl_2 = H_2S_8 + 2HCl$.
9. $H_2S_n \xrightarrow{SO_3} H_2S_nO_3$ [đúng là $HO_3S(S_{n-2})SH$] ($n = 3 \div 7$).
   (Axit sunfanmonosunfonic)
   $H_2S_nO_3 \xrightarrow{SO_3} H_2S_nO_6$ (−78°C, trg ete).
10. $H_2S_n \xrightarrow[-HI]{SO_3,\ I_2} H_2S_nO_6$ (trg ete).

415. SO_2 – LƯU HUỲNH DIOXIT

Khí sunfurơ. Không màu, bền nhiệt. Tan nhiều trong nước: tạo nên chậm môi trường axit yếu nhưng không tạo nên hợp chất xác định. Hoạt động hoá học, bị oxi hoá chậm trong dung dịch. Chất khử điển hình, chất oxi hoá yếu. Chất lỏng là dung môi không phải nước đối với nitơ, clorua kim loại, photpho halogennua. Điều chế, xem 412[5], 413[4,9],416[5], 424[14,16-18], 837[4].

$M = 64,06$; $d(l) = 1,462^{(-11)}$; $\rho = 2,9269$ g/l (đktc); $t_{nc} = -75,46°C$;
$t_s = -10,1°C$; $k_t = 22,8^{(0)}, 11,3^{(20)}, 2,1^{(90)}$.

1. $SO_2 = S + O_2$ (2500°C).
2. $6SO_2 . 46H_2O = 6SO_2$ (b.hoà) $+ 46H_2O$ (trên 12°C).
3. SO_2 (loã.) $+ nH_2O = SO_2 . nH_2O$ (axit sunfurơ).
   $SO_2.nH_2O + H_2O \rightleftharpoons HSO_3^- + H_3O^+ + (n-1)\ H_2O$; $pK_a = 1,78$.
   $HSO_3^- + H_2O \rightleftharpoons SO_3^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 7,20$.
4. $3SO_2 + 2H_2O(l) = 2H_2SO_4$ (loã.) $+ S\downarrow$ (trên 150°C, p).
5. $SO_2 + HNO_3$ (đặc) $= (NO^+)HSO_4$ (0-5°C).
   $SO_2 + 2HNO_3$ (đặc, ng') $= H_2SO_4 + 2NO_2\uparrow$.
6. $SO_2 + 2NaOH$ (đặc) $= Na_2SO_3 + H_2O$.
   $SO_2 + NaOH$ (loã.) $= NaHSO_3$.
7. $SO_2 + NH_3 . H_2O$ (loã.) $= NH_4HSO_3$.
   $SO_2 + 2(NH_3 . H_2O)$ [đặc] $= (NH_4)_2SO_3 + H_2O$
8. $2SO_2 + Ca(OH)_2$ (b.hoà) $= Ca(HSO_3)_2\ (dd)$ (t thường).
   $SO_2 + Ca(OH)_2$ (h.phù) $= CaSO_3\downarrow + H_2O$ (đ.sôi).
9. $SO_2 + H_2O + Na_2SO_3 = 2NaHSO_3$,
   $SO_2 + Na_2SO_3$(b.hoà) $= Na_2S_2O_5$ (trg etanol, trg khí quyển H_2).
10. $SO_2 + Na_2CO_3$ (đặc) $= Na_2SO_3 + CO_2\uparrow$ (t thường).
    $2SO_2 + Na_2CO_3$ (đặc) $= Na_2S_2O_5 + CO_2\uparrow$ (40-60°C).
11. $2SO_2 + O_2 = 2SO_3$ (400-500°C, x.tác Pt, V_2O_5, Fe_2O_3),
    $2SO_2 + 2H_2O + O_2 \xrightarrow{t} 2H_2SO_4$.

12. $SO_2 \xrightarrow[\text{phóng điện}]{O_2,\ 196^\circ C} SO_4$ [đúng là $SO_2(O_2^{2-})$], S_2O_7[đúng là $S_2O_5(O_2^{2-})$]

13. $SO_2 + O_3 = SO_3 + O_2$ (*t* thường).

14. $SO_2 + 6H^0$ (Pt-muội) = $H_2S + 2H_2O$.

15. $SO_2 + F_2 = SO_2F_2$ (t thường, x.tác Pt).

$SO_2 + 3F_2 = SF_6 + O_2$ (650°C).

16. $SO_2 + 2H_2O + I_2 = H_2SO_4 + 2HI$.

17. $SO_2 + Cl_2 = SCl_2O_2$ (dưới ánh sáng, x.tác camfora).

18. $SO_2 + H_2SO_4$ (đặc) + $2KClO_3$ (b.hoà) = $2KHSO_4 + 2ClO_2\uparrow$,

$3SO_2 + 3H_2O + KIO_3 = 3H_2SO_4 + KI$.

19. $SO_2 + 3S = 2S_2O$ (trên 100°C, c.không, phóng điện).

20. $2SO_2 + SeO_2 = Se + 2SO_3$,

$SO_2 + H_2O$ (ng') + $NO_2 = H_2SO_4 + NO\uparrow$.

21. SO_2 + C (cốc) = S + CO_2 (400-600°C).

22. $SO_2 + H_2S = H_2S_2O_2$ (−70°C).

SO_2 (*k*) + $2H_2S$ (*k*) = 3S + H_2O (*t* thường, x.tác H_2O).

23. $4SO_2$ + 6NaOH (đặc) + $2H_2S$ = $3Na_2SO_3S + 5H_2O$,

$SO_2 + H_2O + Na_2(S_n) = Na_2SO_3S + H_2S\uparrow + (n\text{-}2)S$ (*t* thường).

24. $2SO_2 + 2H_2O + S_2Cl_2 = H_2S_4O_6 + 2HCl$ (0°C).

25. $2SO_2$ (*dd*) + 2(Na.Hg) = $Na_2S_2O_4 + 2Hg\downarrow$ (đến 10°C).

$2SO_2 + M = MS_2O_4$

(M= Zn,Co,60°C, trg hỗn hợp rượu etylic và nước).

26. $2SO_2 + Co + 2NaHCO_3 = (Co^{2+})SO_2\downarrow + Na_2SO_3 + 2CO_2\uparrow + H_2O$.

(40-50°C, trg rượu etylic).

27. $5SO_2 + 2H_2O + 2KMnO_4 = 2H_2SO_4 + 2MnSO_4 + K_2SO_4$

(trg H_2SO_4 loã.).

$SO_2 + PbO_2$(h.phù) = $PbSO_4\downarrow$.

28. $2SO_2 + (NH_3OH)_2SO_4 = 2HSO_3NH_2\downarrow + H_2SO_4$ (trg oleum).

29. $2SO_2$ (b.hoà) + $BaO_2 = BaS_2O_6$ (0°C).

$3SO_2$ (*k*) + $2(MnO_2.nH_2O)$ [h.phù] = $MnS_2O_6 + MnSO_4 + 2nH_2O$,

$3SO_2$ (*k*) + $Fe_2O_3.nH_2O$ (h.phù) = $FeS_2O_6 + FeSO_3\downarrow + nH_2O$.

30. $3SO_2 + 2K_2SO_3S$ (b.hoà) = $2K_2S_3O_6\downarrow + S\downarrow$ (−10°C).

31. $SO_2 + PCl_5 = PCl_3O + SCl_2O$ (50-60°C).

$SO_2 + CCl_4 = CCl_2O + SCl_2O$ (150°C, *p*, x.tác $AlCl_3$).

32. $SO_2 + Br_2 + PCl_3 = PCl_3O + SBr_2O$ (0°C).

$3SO_2 + Br_2 + BrF_3 = 3S(Br)O_2F$ (12°C,*p*).

33. SO_2 (*l*) + MF = $M(SO_2F)$ (M = Na, K, Rb, Cs).

SO_2 (*l*) + HF (*l*) $\rightleftharpoons$ HSO_2F(*l*).

34. SO_2 (*l*) + $[Fe_2(CO)_9]$ = $[Fe_2(CO)_8(\text{–}SO_2)]$ + $CO\uparrow$.

35. $3SO_2$ (*l*) $\rightleftharpoons$ $S_2O_3^{2+} + SO_3^{2-}$

416. Na_2SO_3 – NATRI SUNFIT

Trắng, nóng chảy không phân huỷ dưới áp suất dư, phân huỷ khi đun nóng trong không khí. Tan nhiều trong nước (bị thuỷ phân ở anion). Bị axit phân huỷ. Chất khử mạnh. Bị O_2 không khí oxi hoá ở trạng thái ẩm và trong dung dịch. Chất oxi hoá yếu. Điều chế, xem 28^{19}, 29^{13}, $417^{1,6}$.

M = 126,04; *d* = 2,633; t_{nc} = 911°C (*p*); k_t = 26,1$^{(20)}$, 29,0$^{(80)}$.

1. $4Na_2SO_3 = Na_2S + 3Na_2SO_4$. (600-700°C).

2. $Na_2SO_3 . 7H_2O = Na_2SO_3 + 7H_2O$. (150°C).

3. Na_2SO_3 (loã.) + $8H_2O = 2[Na(H_2O)_4]^+ + SO_3^{2-}$,

$SO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HSO_3^- + OH^-$; pK_b = 6,80.

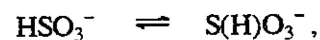
4. $Na_2SO_3 + 2HCl$ (loãng) $= 2NaCl + SO_2\uparrow + H_2O$.
5. $Na_2SO_3 + 2H_2SO_4$ (đặc, ngu.) $= 2NaHSO_4 + SO_2\uparrow + H_2O$.
   $Na_2SO_3 + 2HNO_3$ (đặc, ng') $= Na_2SO_4 + 2NO_2\uparrow + H_2O$.
6. $2Na_2SO_3$ (loãng) $+ O_2 = 2Na_2SO_4$.
7. $Na_2SO_3 + 2NaOH + E_2 = Na_2SO_4 + 2NaE + H_2O$. (E = Cl, Br, I).
   Na_2SO_3 (loãng) $+ Na_2S$ (loãng) $+ I_2 = Na_2SO_3S + 2NaI$.
8. Na_2SO_3 (đặc) $+ S = Na_2SO_3S$. (đ.sôi).
9. Na_2SO_3 (loãng) $+ H_2O + SO_2 = 2NaHSO_3$.
   Na_2SO_3 (b.hoà) $+ SO_2 = Na_2S_2O_5$.
10. $Na_2SO_3 + H_2O + 2AgNO_3 = Na_2SO_4 + 2Ag\downarrow + 2HNO_3$.
    $Na_2SO_3 + H_2O + Fe_2(SO_4)_3 = 2FeSO_4 + H_2SO_4 + Na_2SO_4$.
11. $5Na_2SO_3 + 3H_2SO_4$(loãng) $+ 2KMnO_4 = 5Na_2SO_4 + 2MnSO_4 +$
    $+ 3H_2O + K_2SO_4$.
    $3Na_2SO_3 + H_2O + 2KMnO_4 = 3Na_2SO_4 + 2MnO_2\downarrow + 2KOH$.
    $Na_2SO_3 + 2KOH$ (đặc) $+ 2KMnO_4 = Na_2SO_4 + 2K_2MnO_4 + H_2O$.
12. $3Na_2SO_3 + 4H_2SO_4$ (loãng) $+ K_2Cr_2O_7 = 3Na_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 +$
    $+ 4H_2O + K_2SO_4$.
13. $2Na_2SO_3 + 6H[SnCl_3] + 16HCl = SnS_2\downarrow + 5H_2[SnCl_6] + 4NaCl +$
    $+ 6H_2O$.

417. $NaHSO_3$ – NATRI HIĐROSUNFIT

Trắng, phân huỷ khi đun nóng. Tan nhiều trong nước tạo nên môi trường axit nhờ sự proton phân thuận nghịch của dạng không đối xứng của anion (HSO_3^-). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị axit phân huỷ, trung hoà kiềm. Chất khử điển hình, dễ bị O_2 không khí oxi hoá. Điều chế, xem 28^{19}, 30^6, 416^9.

$M = 104{,}06$; $d = 1{,}48$; $k_t = 57{,}5^{(20)}$.

1. $2NaHSO_3 = Na_2SO_3 + SO_2 + H_2O$. (trên 25°C).
2. $NaHSO_3$ (loãng) $+ 4H_2O = [Na(H_2O)_4]^+ + HSO_3^-$,


$HSO_3^- \rightleftharpoons S(H)O_3^-$,


$HSO_3^- + H_2O \rightleftharpoons SO_3^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 7{,}20$.

3. $2NaHSO_3$ (b.hoà) $= Na_2SO_5 + H_2O$. (trg khí quyển SO_2).
4. $NaHSO_3 + HCl$ (loãng) $= NaCl + SO_2\uparrow + H_2O$.
5. $NaHSO_3 + H_2SO_4$ (đặc, ng') $= NaHSO_4 + SO_2\uparrow + H_2O$.
6. $NaHSO_3 + NaOH$ (đặc) $= Na_2SO_3 + H_2O$.
7. $4NaHSO_3 + O_2$ (k.khí) $= 2Na_2SO_4 + 2SO_2 + 2H_2O$.
8. $4NaHSO_3 + 2Na_2HS = 3Na_2SO_3S + 3H_2O$. (đ.sôi).
9. $10NaHSO_3 + H_2SO_4$ (loãng) $+ 4KMnO_4 = 5Na_2SO_4 + 4MnSO_4 +$
   $+ 6H_2O + 2K_2SO_4$.
10. $4NaHSO_3 \xrightarrow{\text{điện phân}} 2Na_2S_2O_4$(catôt)$+O_2\uparrow$(anôt) $+ 2H_2O$(làm lạnh).

418. K_2SO_3 – KALI SUNFIT

Trắng, phân huỷ khi đun nóng. Tan nhiều trong nước (bị thuỷ phân ở anion). Bị axit phân huỷ, kết hợp với SO_2. Chất khử điển hình, bị oxi không khí oxi hoá. Điều chế, xem 49^{13}, $419^{1,6}$.

$M = 158{,}26$; $k_t = 107{,}0^{(20)}$, $111{,}5^{(80)}$.

1. $4K_2SO_3 = K_2S + 3K_2SO_4$. (600°C).
2. $K_2SO_3 \cdot H_2O = K_2SO_3 + H_2O$. (≈ 200°C).
3. K_2SO_3 (loãng) $+ 12H_2O = 2[K(H_2O)_6]^+ + SO_3^{2-}$.
   $SO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HSO_3^- + OH^-$; $pK_b = 6.80$.
4. $K_2SO_3 + 2HCl$ (loãng) $= 2KCl + SO_2\uparrow + H_2O$.
5. $K_2SO_3 + 2H_2SO_4$ (đặc, ngu.) $= 2KHSO_4 + SO_2\uparrow + H_2O$.
   $K_2SO_3 + 2HNO_3$ (đặc, ng') $= K_2SO_4 + 2NO_2\uparrow + H_2O$.
6. $2K_2SO_3$ (loãng) $+ O_2$ (k.khí) $= 2K_2SO_4$.
7. $2K_2SO_3 + 2KOH$ (đặc) $+ E_2 = K_2SO_4 + 2KE + H_2O$ (E = Cl, Br, I).
8. K_2SO_3 (loãng) $+ K_2S$ (loãng) $+ I_2 = K_2SO_3S + 2KI$.

9. K_2SO_3 (đặc) + S = K_2SO_3S. (đ.sôi).
10. $K_2SO_3 + H_2O + SO_2 = 2KHSO_3$,
K_2SO_3 (b.hoà) + $SO_2 = K_2S_2O_5$.
(trg rượu etylic, trg khí quyển H_2).
11. $3K_2SO_3 + H_2O + 2KMnO_4 = 3K_2SO_4 + 2MnO_2 + 2KOH$,
$3K_2SO_3 + 4H_2SO_4$ (loã.) + $K_2Cr_2O_7 = 4K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O$.

419. $KHSO_3$ – KALI HIĐROSUNFIT

Trắng, không bền nhiệt. Tan nhiều trong nước, tạo môi trường axit nhờ sự proton phân thuận nghịch của dạng không đối xứng của anion (HSO_3^-). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị axit phân huỷ, trung hoà kiềm. Chất khử điển hình, bị O_2 không khí oxi hoá. Điều chế, xem 49^{13}, 50^{9}, 51^{6}, 418^{10}.

M = 120,17.

1. $2KHSO_3 = K_2SO_3 + SO_2 + H_2O$. (190°C).
2. $KHSO_3$ (loã.) + $6H_2O = [K(H_2O)_6]^+ + HSO_3^-$,
$HSO_3^- \rightleftharpoons S(H)O_3^-$
$HSO_3^- + H_2O \rightleftharpoons SO_3^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 7,20$.
3. $2KHSO_3$ (b.hoà) = $K_2S_2O_5 + H_2O$ (trg khí quyển SO_2).
4. $KHSO_3$ + HCl (loã.) = KCl + $SO_2\uparrow + H_2O$.
5. $KHSO_3 + H_2SO_4$ (đặc, ng') = $KHSO_4 + SO_2\uparrow + H_2O$.
6. $KHSO_3$ + KOH (đặc) = $K_2SO_3 + H_2O$.
7. $4KHSO_3 + O_2$ (k.khí) = $2K_2SO_4 + 2SO_2 + 2H_2O$.
8. $4KHSO_3 + 2KHS = 3K_2SO_3S + 3H_2O$. (đ.sôi).
9. $10KHSO_3 + H_2SO_4$ (loã.) + $4KMnO_4 = 7K_2SO_4 + 4MnSO_4 + 6H_2O$.

420. $(NH_4)_2SO_3$ – AMONI SUNFIT

Trắng, không bền nhiệt. Tan nhiều trong nước (bị thuỷ phân ở anion). Bị axit phân huỷ, kết hợp với SO_2. Chất khử điển hình, bị O_2 không khí oxi hoá. Điều chế, xem 275^{7}, $421^{1,5}$, 444^{2}.

M = 116,14; d = 1,41(t.thể); $k_t = 28,0^{(0)}$.

1. $4(NH_4)_2SO_3 = 3(NH_4)_2SO_4 + 2NH_3 + H_2S$. (120-170°C).
2. $(NH_4)_2SO_3 \cdot H_2O = (NH_4)_2SO_3 + H_2O$. (20°C, c.không).
$(NH_4)_2SO_3 \cdot H_2O = NH_4HSO_3 + NH_3 + H_2O$. (60°C).
3. $(NH_4)_2SO_3$ (loã.) = $2NH_4^+ + SO_3^{2-}$;
$SO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HSO_3^- + OH^-$; $pK_b = 6,80$.
4. $(NH_4)_2SO_3$ + 2HCl (loã.) = $2NH_4Cl + SO_2\uparrow + H_2O$.
5. $(NH_4)_2SO_3 + 2H_2SO_4$ (đặc, ngu.) = $2NH_4HSO_4 + SO_2\uparrow + H_2O$,
$(NH_4)_2SO_3 + 2HNO_3$ (đặc, ng') = $(NH_4)_2SO_4 + 2NO_2\uparrow + H_2O$.
6. $2(NH_4)_2SO_3$ (loã.) + O_2 (k.khí) = $2(NH_4)_2SO_4$. (x.tác $CoCl_3$).
7. $(NH_4)_2SO_3 + 2(NH_3 \cdot H_2O)$ [đặc] + $E_2 = 2(NH_4)_2SO_4 + 2NH_4E + H_2O$
(E = Cl, Br, I).
8. $(NH_4)_2SO_3 + H_2O + SO_2 = 2NH_4HSO_3$.
9. $3(NH_4)_2SO_3 + H_2O + 2KMnO_4 = 3(NH_4)_2SO_4 + 2MnO_2\downarrow + 2KOH$.
10. $3(NH_4)_2SO_3 + 4H_2SO_4$ (loã.) + $K_2Cr_2O_7 = K_2SO_4 + 3(NH_4)_2SO_4 +$
$+ Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O$.

421. NH_4HSO_3 – AMONI HIĐROSUNFIT

Trắng, không bền nhiệt. Tan nhiều trong nước, tạo môi trường axit nhờ sự proton phân thuận nghịch của dạng không đối xứng của anion (HSO_3^-). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị axit phân huỷ, trung hoà hiđrat amoniac. Chất khử điển hình, bị O_2 không khí oxi hoá. Điều chế, xem 275^{7}, $420^{2,8}$.

M = 99,11; d = 2,03; $k_t = 71,8^{(0)}$, $84,7^{(60)}$.

1. $2NH_4HSO_3 = (NH_4)_2SO_4 + 2SO_2 + H_2O$. (70°C, c không).
$16NH_4HSO_3 = 6(NH_4)_2SO_4 + 4NH_3 + 7SO_2 + 3S + 10H_2O$. (150°C).
2. NH_4HSO_3 (loã.) = $NH_4^+ + HSO_3^-$; $HSO_3^- \rightleftharpoons S(H)O_3^-$
$HSO_3^- + H_2O \rightleftharpoons SO_3^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 7,20$.
3. NH_4HSO_3 + HCl (loã.) = $NH_4Cl + SO_2\uparrow + H_2O$.
4. $NH_4HSO_3 + H_2SO_4$ (đặc, ngu.) = $NH_4HSO_4 + SO_2\uparrow + H_2O$.

5. $NH_4HSO_3 + NH_3.H_2O$ (đặc) = $(NH_4)_2SO_3 + H_2O$.

6. $4NH_4HSO_3 + O_2$ (k.khí) = $2(NH_4)_2SO_4 + 2SO_2 + 2H_2O$.

7. $4NH_4HSO_3$ (ng') + $2NH_4HS$ (ng') = $3(NH_4)_2SO_3S + 3H_2O$.

8. $10NH_4HSO_3 + H_2SO_4$ (loã.) + $4KMnO_4 = 5(NH_4)_2SO_4 + 4MnSO_4 +$
$+ 6H_2O + 2K_2SO_4$.

422. KSO_2F – KALI FLOSUNFIT

Kali flosunfinat. Trắng, phân huỷ khi đun nóng. Tan trong nước đá (bị thuỷ phân ở anion) SO_3 lỏng. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị nước, axit loãng phân huỷ, dễ bị oxi hoá. Điều chế, xem 55[7].

$M = 122,16$.

1. $KSO_2F = KF + SO_2$. (170-180°C).

2. $KSO_2F + 6H_2O = [K(H_2O)_6]^+ + SO_2F^-$,
   $SO_2F^- + H_2O \rightleftharpoons HSO_2F + OH^-$. (làm lạnh).
   $SO_2F^- + (n+1)H_2O \rightleftharpoons SO_2 \cdot nH_2O + HF + OH^-$ (t thường).

3. $KSO_2F + HCl$ (loã.) + $nH_2O = SO_2 \cdot nH_2O + HF + KCl$.

4. $KSO_2F + 2HNO_3$ (đặc) = $KHSO_4 + 2NO_2\uparrow + HF$.

5. KSO_2F (dd) + $F_2 = SO_2F_2\uparrow + KF$,
   $2KSO_2F + 2E_2$ (b.hoà) + $2H_2O = SO_2F_2\uparrow + 2KE + H_2SO_4 + 2HE$.
   (E = Cl, Br).

423. SO_3 – LƯU HUỲNH TRIOXIT

Anhiđrit sunfuric. Trắng, rất hút ẩm, nóng chảy tạo nên chất lỏng linh động không màu, phân huỷ ở nhiệt độ cao. Ở trạng thái rắn tồn tại trime S_3O_9 vô định hình dễ bay hơi, polime $(SO_3)_n$ dạng mạch, lớp và mạng lưới; ở dưới 25°C trime biến thành polime. Tan nhiều trong axit sunfuric khan và phản ứng với nó tạo nên $H_2S_2O_7$; hỗn hợp của H_2SO_4, $H_2S_2O_7$ và SO_3 tan dư được gọi là oleum. Thể hiện tính axit; phản ứng với nước và kiềm. Tương tác với oxi, hiđro halogenua. Điều chế, xem 415[11,13,20], 426[1,8], 831[1].

$M = 80,06$; $d(r) = 1,97$; $d(l) = 1,923^{(17)}$; $t_{nc} = 16,8$°C; $t_s = 44,7$°C.

1. $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$. (400-700°C).
   $2SO_3 = 2SO_2 + O_2$. (800-1100°C).

2. $SO_3 + H_2O$ (ngụ.) = H_2SO_4 (loã.),
   $SO_3 + H_2O$ (H_2SO_4 loã.) = H_2SO_4 (đặc, khan).
   $SO_3 + H_2SO_4$ (khan) = $H_2S_2O_7$. (t.chất $H_2S_3O_{10}$, $H_2S_4O_{13}$).

3. $SO_3 + 2NaOH$ (loã.) = $Na_2SO_4 + H_2O$.

4. $SO_3 + HF = HSO_3F$. (35-45°C),
   SO_3 (l) + $MF = MSO_3F$. ($M = Li^+, K^+, NH_4^+$).

5. $SO_3 + HCl$ (k) = HSO_3Cl. (t thường, trg oleum).

6. $2SO_3 + H_2SO_4 + CaF_2 = 2HSO_3F + CaSO_4\downarrow$. ($t$ thường, trg oleum).

424. H_2SO_4 – AXIT SUNFURIC

Chất lỏng không màu, rất nhớt, rất hút ẩm. Dễ chậm đông đến 0°C ($d(l)$=1,859$^{(0)}$). Phân huỷ một phần (giải phóng SO_3) khi đun nóng, chưng cất được ở dạng hỗn hợp đẳng phí (98,3% H_2SO_4 về khối lượng), phân huỷ hoàn toàn ở nhiệt độ cao hơn. Trộn lẫn vô hạn với nước, dung dịch loãng là axit mạnh. Nhưng hiđrat rắn $H_2SO_4.H_2O$ và $H_2SO_4.2H_2O$ có cấu tạo ion H_3O^+ HSO_4^- và $(H_3O^+)_2.SO_4^{2-}$ Tham gia phản ứng trao đổi, trung hoà kiềm. Dung dịch đặc thụ động hoá một số kim loại (Be, Bi, Co, Fe, Mg, Nb). Chất oxi hoá mạnh trong dung dịch đặc, yếu trong dung dịch loãng. Axit khan là dung môi không nước đối với sunfat kim loại, hoà tan nhiều $H_2S_2O_7$ và SO_3 (oleum). Điều chế, xem 425[11,20], 423[2], 426[1,2], 433[1].

$M = 98,08$; $d = 1,834^{(20)}$, $t_{nc} = 10,4$°C; $t_s = 296 \div 340$°C (phân huỷ).

1. $1,09H_2SO_4$ (khan) = $[H_2SO_4 + 0,09H_2O] + 0,09SO_3\uparrow$. (296-340°C).
   (hỗn hợp đẳng phí)
   H_2SO_4 (khan) = $H_2O + SO_3$. (450°C).

2. $H_2SO_4 \cdot 2H_2O\downarrow \rightleftharpoons H_2SO_4 + 2H_2O$. (−39,5°C).
   $H_2SO_4 \cdot H_2O\downarrow \rightleftharpoons H_2SO_4 + H_2O$. (đến 8,48°C).

3. H_2SO_4 (đặc) + $H_2O = H_2SO_4 \cdot H_2O \rightleftharpoons HSO_4^- + H_3O^+$,
   $HSO_4^- + H_2O \rightleftharpoons SO_4^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 1,95$.

4. H_2SO_4 (loã.) + $4H_2O = SO_4^{2-}.2H_2O + 2H_3O^+$.
5. H_2SO_4 (đặc, ngụ.) + NaOH = $NaHSO_4 + H_2O$,
   H_2SO_4 (loã.) + 2NaOH = $Na_2SO_4 + 2H_2O$.
6. H_2SO_4 (đặc, ngụ.) + $NH_3.H_2O = NH_4HSO_4 + H_2O$,
   H_2SO_4 (loã., ng') + $2(NH_3.H_2O) = (NH_4)_2SO_4 + 2H_2O$.
7. H_2SO_4 (loã.) + CaO = $CaSO_4\downarrow + H_2O$,
   H_2SO_4 (loã.) + $Ca(OH)_2 = CaSO_4\downarrow + 2H_2O$,
   $H_2SO_4 + Ba(NO_3)_2 = 2HNO_2 + BaSO_4\downarrow$.
8. H_2SO_4 (đặc) + NaCl (r) = $NaHSO_4 + HCl\uparrow$. (30-50°C).
   H_2SO_4 (đặc) + 2NaCl (r) = $Na_2SO_4 + 2HCl\uparrow$. (đ.sôi).
9. H_2SO_4 (đặc) + $Na_2SO_4 = 2NaHSO_4$. (40°C).
10. H_2SO_4 (loã., ng') + $Na_2CO_3 = Na_2SO_4 + H_2O + CO_2$,
    H_2SO_4 (loã., ngụ.) + $CaCO_3 = CaSO_4\downarrow + CO_2\uparrow + H_2O$.
11. H_2SO_4 (đặc) + HF (đặc) $\rightleftharpoons$ $HSO_3F + H_2O$.
12. H_2SO_4 (đặc) + H_2O_2 (đặc) = $H_2SO_3(O_2) + H_2O\uparrow$. (0°C).
13. H_2SO_4 (loã.) + Zn = $ZnSO_4 + H_2\uparrow$,
    $5H_2SO_4$ (đặc) + 4Zn = $4ZnSO_4 + H_2S\uparrow + 4H_2O$ (t.chất S, SO_2).
14. $2H_2SO_4$ (đặc) + Cu = $CuSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$,
    $2H_2SO_4$ (đặc) + 2Ag = $Ag_2SO_4\downarrow + SO_2\uparrow + 2H_2O$,
    $2H_2SO_4$ (đặc, ng') + 2Hg = $Hg_2SO_4\downarrow + SO_2\uparrow + 2H_2O$,
15. $2H_2SO_4$ (đặc, ngụ.) + $4H_2$ $\rightleftharpoons$ S(keo) + SO_2 (dd) + $6H_2O$.
16. H_2SO_4 (đặc) + $H_2S = S\downarrow + SO_2\uparrow + 2H_2O$,
    $2H_2SO_4$ (đặc) + S = $3SO_2\uparrow + 2H_2O$. (đ.sôi).
17. $2H_2SO_4$ (đặc, ng') + 2C (t.chì) = $2SO_2\uparrow + CO_2\uparrow + 2H_2O$.
18. $3H_2SO_4$ (đặc) + 2KBr (r) = $SO_2\uparrow + Br_2 + 2H_2O + 2KHSO_4$. (40-60°C, t.chất S).
    $5H_2SO_4$ (đặc) + 8KI (r) = $H_2S\uparrow + 4I_2\downarrow + 4H_2O + 4K_2SO_4$ (đ.sôi, t.chất S, SO_2).
19. H_2SO_4 (đặc) + HCOOH = $CO\uparrow + H_2SO_4 . H_2O$,
    $6H_2SO_4$ (đặc) + $C_6H_{12}O_6$ = 6C (t.chì) + $6(H_2SO_4 . H_2O)$ [0-5°C, t.chất CO, CO_2, SO_2].
20. $2H_2SO_4$ (đặc, ngụ.) $\xrightarrow{\text{điện phân}}$ $H_2\uparrow$ (catôt) + $H_2S_2O_6(O_2)$ (anôt).
21. H_2SO_4 (đặc) + F_2 = 2HF + SO_4 [đúng là $SO_2(O_2^{2-})$]. (0°C).
22. H_2SO_4 (khan) + $SO_3 = H_2S_2O_7$. (t thường).
23. H_2SO_4 (khan) + $2SO_3 + I_2 = 2(I^+)HSO_4 + SO_2$. (trg oleum).
24. $2H_2SO_4$ (khan) + NO + $NO_2 = 2(NO^+)HSO_4\downarrow + H_2O$. (t thường).
25. H_2SO_4 (khan) + $PCl_5 = HSO_3Cl + PCl_3O + HCl$.
26. $2H_2SO_4$ (khan) + HNO_3 (khan) $\rightleftharpoons$ $H_3O^+ + NO_2^+ + 2HSO_4^-$,
    H_2SO_4 (khan) + $HClO_4$ (khan) $\rightleftharpoons$ $H_3SO_4^+ + ClO_4^-$.
27. $2H_2SO_4$ (khan) $\rightleftharpoons$ $H_3SO_4^+ + HSO_4^-$; $pK_{dm}^{10} = 3,70$,
    $2H_2SO_4$ (khan) $\rightleftharpoons$ $H_3O^+ + HS_2O_7^-$; $pK_{dm}^{10} = 4,16$.

425. D_2SO_4 – ĐOTERI SUNFAT

Chất lỏng không màu giống dầu. Trộn lẫn vô hạn với nước-thường và nước-nặng. Có tính chất hoá học giống H_2SO_4. Điều chế, xem 6[13].

$$M = 100,09;\ d = 1,8572^{(25)};\ t_{nc} = 14,35°C.$$

426. $H_2S_2O_7$ – AXIT ĐISUNFURIC

Trắng, nóng chảy không phân huỷ, phân huỷ khi đun nóng mạnh hơn. Tan nhiều trong axit sunfuric khan. Có trong oleum. Điều chế, xem 424[22].

$$M = 178,14;\ d = 1,9;\ t_{nc} = 35,22°C.$$

1. $H_2S_2O_7 = H_2SO_4 + SO_3\uparrow$. (80-100°C).
2. $H_2S_2O_7 + H_2O$ (ng') = $2H_2SO_4$.
3. $H_2S_2O_7$ + 4NaOH (loã., ng') = $2Na_2SO_4 + H_2O$.

4. $H_2S_2O_7 + SO_3 + I_2 = 2(I^+)HSO_4 + SO_2$. (trg oleum).

5. $2H_2S_2O_7 + Cu = CuSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2SO_4$. (200°C).

6. $H_2S_2O_7 + HCl$ (*k*) $= HSO_3Cl + H_2SO_4$. (0°C, trg oleum).

7. $H_2S_2O_7 + C(NH_2)_2O = 2HSO_3NH_2 + CO_2\uparrow$. (đến 80°C, trg oleum).

8. $2H_2S_2O_7 + P_4O_{10} = 4HPO_3 + 4SO_3$. (55°C).

427. $K_2S_2O_7$ – KALI ĐISUNFAT

Trắng, nóng chảy không phân huỷ, phân huỷ khi đun nóng mạnh hơn. Tan nhiều trong nước nguội, phản ứng với nước (anion $S_2O_7^{2-}$ biến thành ion SO_4^{2-}). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị kiềm phân huỷ, kết hợp với SO_3. Tác nhân sunfat hoá. Điều chế, xem 53[3], 54[1], 440[1].

$$M = 254{,}32; \quad d = 2{,}27; \quad t_{nc} = 300°C.$$

1. $K_2S_2O_7 = K_2SO_4 + SO_3$. (trên 440°C, t.chất SO_2, O_2).

2. $K_2S_2O_7$ (loã.) $+ H_2O = K_2SO_4 + H_2SO_4$.

3. $K_2S_2O_7$ (đặc) $+ H_2O$ (ngụ.) $= 2KHSO_4$.

4. $K_2S_2O_7 + 2KOH$ (loã.) $= 2K_2SO_4 + H_2O$.

5. $K_2S_2O_7 + SO_3 = K_2S_3O_{10}$. (đến 50°C).

6. $3K_2S_2O_7 + M_2O_3 = M_2(SO_4)_3 + 3K_2SO_4$. (400-500°C, M = Al, Cr).

428. HSO_3F – AXIT FLOSUNFONIC

Chất lỏng không màu, sôi không phân huỷ. Trộn lẫn với axit sunfuric khan. Không phản ứng với đa số kim loại, silic đioxit khi không có hơi ẩm. Bị nước, kiềm phân huỷ. Dung môi không phải nước đối với florua kim loại nặng. Điều chế, xem 423[4,6].

$$M = 100{,}07; \; d = 1{,}740^{(18)}; \; t_{nc} = -87°C; \; t_s = +163°C.$$

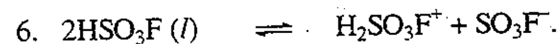
1. $2HSO_3F = 2SO_2 + O_2 + 2HF$. (trên 900°C).

2. $HSO_3F + H_2O = H_2SO_4 + HF$.

3. $HSO_3F + 3NaOH$ (loã.) $= Na_2SO_4 + NaF + 2H_2O$.

4. HSO_3F (*l*) $+ NaCl = NaSO_3F + HCl$.

5. $HSO_3F + KClO_4 = ClO_3F + KHSO_4$. (50-85°C).



6. $2HSO_3F$ (*l*) $\rightleftharpoons H_2SO_3F^+ + SO_3F^-$.

429. HSO_3Cl – AXIT CLOSUNFONIC

Chất lỏng không màu, không bền trong không khí ẩm và trên nhiệt độ nóng chảy. Bị nước, kiềm phân huỷ. Phản ứng với HF lỏng, hiđro peoxit. Điều chế, xem 424[25], 426[6], 455[2,3].

$$M = 116{,}52; \; d = 1{,}79^{(20)}; \; t_{nc} = -80{,}5°C; \; t_s = +152°C \text{ (phân huỷ)}.$$

1. $2HSO_3Cl = H_2SO_4 + SCl_2O_2$. (80-100°C, c.không).
   $HSO_3Cl = SO_3 + HCl$. (trên 152°C).

2. $HSO_3Cl + H_2O = H_2SO_4 + HCl$.

3. $HSO_3Cl + 3NaOH$ (loã.) $= Na_2SO_4 + NaCl + 2H_2O$.

4. $HSO_3Cl + HF$ (*l*) $= HSO_3F + HCl\uparrow$. (0°C).

5. $2HSO_3Cl$ (*l*) $+ H_2O_2$ (khan) $= H_2S_2O_6(O_2) + 2HCl$. (0°C).

430. HSO_3NH_2 – AXIT AMINOSUNFONIC

Axit sunfaminic. Trắng, ở trạng thái rắn có cấu tạo của ion lưỡng cực $^-SO_3NH_3^+$. Phân huỷ khi nóng chảy. Tan nhiều trong nước nguội, là axit mạnh. Không tan trong oleum. Phản ứng chậm với nước nóng khi có mặt axit mạnh, trung hoà kiềm. Điều chế, xem 415[28], 426[7].

$$M = 97{,}09; \; d = 2{,}126; \; t_{nc} = 207°C \text{ (phân huỷ)}; \; k_t = 14{,}7^{(0)}, 47^{(80)}.$$

1. $HSO_3NH_2 = SO_3 + NH_3$. (trên 207°C).

2. HSO_3NH_2 (loã.) $+ H_2O$ (ngụ.) $= SO_3NH_2^- + H_3O^+$.

3. $2HSO_3NH_2 + 2H_2O$(ng') $\xrightarrow{\tau} (NH_4)_2SO_4 + H_2SO_4$ (trg H_2SO_4 loã.).

4. $HSO_3NH_2 + HNO_3$ (đặc) $= NO_2\uparrow + H_2SO_4 + H_2O$. (50-60°C).

5. $HSO_3NH_2 + NaOH$ (loã.) $= Na(SO_3NH_2) + H_2O$.

431. $Na_2S_2O_4$ – ĐINATRI TETRAOXOĐISUNFAT

Natri đitionit. Trắng, phân huỷ không nóng chảy khi đun nóng. Không bền trong không khí nhất là tinh thể hiđrat. Tan nhiều trong nước nguội (thuỷ phân ở anion có phân huỷ). Bị nước nóng phân huỷ, phản ứng với

axit mạnh. Chất khử, trong dung dịch dễ bị oxi không khí oxi hoá. Điều chế, xem 28[30], 415[25], 417[10].

$M = 174,11$; $k_t = 24,1^{(20)}$.

1. $2Na_2S_2O_4 = Na_2SO_3S + Na_2S_2O_5$. (trên 52°C).
2. $Na_2S_2O_4 . 2H_2O = Na_2S_2O_4\downarrow + 2H_2O$. (40-50°C, trg etanol).
3. $Na_2S_2O_4$ (loã.) + $8H_2O = 2[Na(H_2O)_4]^+ + S_2O_4^{2-}$,
   $S_2O_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HS_2O_4^- + OH^-$; $pK_b = 11,55$,
   $S_2O_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HSO_3^- + HSO_2^-$ [đúng là $SO(OH)^-$ và $S(H)O_2^-$],
   $2S_2O_4^{2-} \rightleftharpoons S_2O_5^{2-} + SO_3S^{2-}$;
   $S_2O_4^{2-} + 2nH_2O \rightleftharpoons 2(SO_2^-.nH_2O)$.
4. $2Na_2S_2O_4 + H_2O$ (ng') = $2NaHSO_3 + Na_2SO_3S$.
5. $Na_2S_2O_4$ (loã.) + 2HCl (loã.) = $2NaCl + H_2S_2O_4$. (làm lạnh).
   $2Na_2S_2O_4 + H_2O$ + HCl (loã.) = $3NaHSO_3 + S\downarrow$ + NaCl.(*t* thường).
6. $Na_2S_2O_4 + 6HNO_3$ (đặc) = $Na_2SO_4 + H_2SO_4 + 6NO_2\uparrow + 2H_2O$.
7. $2Na_2S_2O_4$ (ẩm) + $O_2 = 2Na_2S_2O_5$. (*t* thường).
   $2Na_2S_2O_4$ (*dd*) + $2H_2O + O_2 = 4NaHSO_3$.
8. $Na_2S_2O_4 + 2AgNO_3 = 2SO_2\uparrow + 2Ag\downarrow + 2NaNO_3$.

432. $Na_2S_2O_5$ – ĐINATRI PENTAOXOĐISUNFAT

Trắng, phân huỷ khi đun nóng, bị oxi hoá khi bảo quản trong không khí. Tan nhiều trong nước nguội, tạo nên môi trường axit vì anion $S_2O_5^{2-}$ biến một phần thành ion HSO_4^- và ion này proton phân thuận nghịch. Bị nước nóng, axit, kiềm phân huỷ. Chất khử. Điều chế, xem 416[9], 417[3], 431[1,7].

$M = 190,11$; $d = 1,48$; $k_t = 65,3^{(20)}, 88,7^{(80)}$.

1. $Na_2S_2O_5 = Na_2SO_3 + SO_2$. (65-150°C).
2. $Na_2S_2O_5 . 7H_2O\downarrow \rightleftharpoons Na_2S_2O_5$ (b.hoà) + $7H_2O$. (đến 5,5°C).
3. $Na_2S_2O_5$ (loã.) + $8H_2O$ (ngu.) = $2[Na(H_2O)_4]^+ + S_2O_4^{2-}$,
   $S_2O_5^{2-} + H_2O \rightleftharpoons 2\,HSO_3^- \rightleftharpoons 2\,S(H)O_3^-$,
   $HSO_3^- + H_2O \rightleftharpoons SO_3^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 7,20$.
4. $Na_2S_2O_5 + H_2O = 2NaHSO_3$. (trên 80°C).
5. $Na_2S_2O_5$ + 2HCl (loã.) = $2NaCl + 2SO_2\uparrow + H_2O$.
6. $Na_2S_2O_5 + 2H_2SO_4$ (đặc, ngu.) = $2NaHSO_4 + 2SO_2\uparrow + H_2O$,
   $Na_2S_2O_5 + 4HNO_3$ (đặc, ng') = $Na_2SO_4 + H_2SO_4 + 4NO_2\uparrow + H_2O$.
7. $Na_2S_2O_5$ + 2NaOH (đặc) = $2Na_2SO_3 + H_2O$.
8. $2Na_2S_2O_5$ (*r*) + O_2 (k.khí) = $2Na_2SO_4 + 2SO_2$. (*t* thường).

433. $H_2S_2O_6$ – AXIT ĐITHIONIC

Chất đứng đầu dãy đồng đẳng các axit polithionic $H_2S_nO_6$ ($n = 2 \div 10$). Không tách được ở trạng thái tự do. Tồn tại trong dung dịch loãng nguội, phân huỷ khi đun nóng, và cô đặc. Axit mạnh, trung hoà kiềm. bền hơn so với các đồng đẳng khác đối với tác dụng của chất oxi hoá và chất khử. Điều chế, xem 435[4].

$M = 162,14$.

1. $H_2S_2O_6$ (*dd*) = $H_2SO_4 + SO_2\uparrow$. (trên 50°C).
2. $H_2S_2O_6$ (loã.) + H_2O (ngu.) = $HS_2O_6^- + H_3O^+$
   $HS_2O_6^- + H_2O \rightleftharpoons S_2O_6^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 3,40$.
3. $H_2S_2O_6$ + 2NaOH (loã., ngu.) = $Na_2S_2O_6 + 2H_2O$.

434. $K_2S_2O_6$ – KALI ĐITHIONAT

Chất đứng đầu dãy đồng đẳng kali polithionat $K_2S_nO_6$ ($n = 2 \div 6$). Trắng, phân huỷ khi đun nóng. Tan nhiều trong nước (bị thuỷ phân ở anion). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bền hơn các đồng đẳng khác đối với tác dụng của chất oxi hoá và chất khử. Điều chế, xem 50[14], 53[5], 435[5].

$M = 238,32$, $d = 2,277$; $k_t = 6,64^{(20)}, 63,3^{(100)}$.

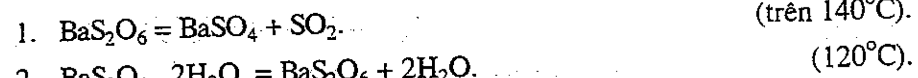
1. $K_2S_2O_6 = K_2SO_4 + SO_2$. (258-300°C).
2. $K_2S_2O_6$ (loã.) + $12H_2O = 2[K(H_2O)_6]^+ + S_2O_6^{2-}$,
   $S_2O_6^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HS_2O_6^- + OH^-$; $pK_b = 10,60$.
3. $K_2S_2O_6$ (*dd*) = $SO_2\uparrow + K_2SO_4$. (đ.sôi, trg H_2SO_4 loã.).

435. BaS_2O_6 – BARI ĐITHIONAT

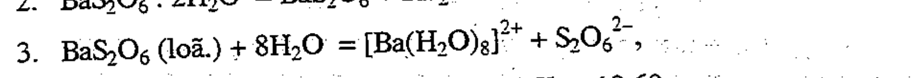
Trắng, phân huỷ khi đun nóng. Bền trong không khí. Tan nhiều trong nước (bị thuỷ phân ở anion). Phản ứng với axit, tham gia phản ứng trao đổi. Điều chế, xem 133[11].

$M = 297,45$, $d = 4,536$ (t.thể); $k_t = 8,5^{(0)}$, $18,7^{(20)}$, $24,8^{(30)}$.

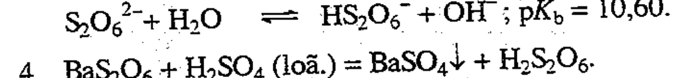
1. $BaS_2O_6 = BaSO_4 + SO_2$. (trên 140°C).



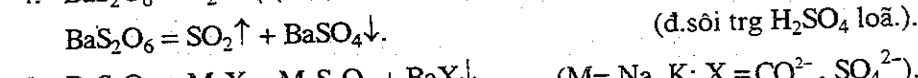
2. $BaS_2O_6 \cdot 2H_2O = BaS_2O_6 + 2H_2O$. (120°C).
3. BaS_2O_6 (loã.) $+ 8H_2O = [Ba(H_2O)_8]^{2+} + S_2O_6^{2-}$,



$S_2O_6^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HS_2O_6^- + OH^-$; $pK_b = 10,60$.

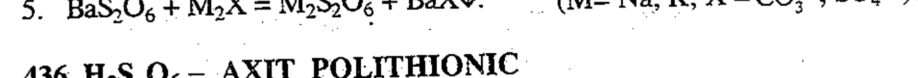


4. $BaS_2O_6 + H_2SO_4$ (loã.) $= BaSO_4\downarrow + H_2S_2O_6$. ($t$ thường).



$BaS_2O_6 = SO_2\uparrow + BaSO_4\downarrow$. (đ.sôi trg H_2SO_4 loã.).

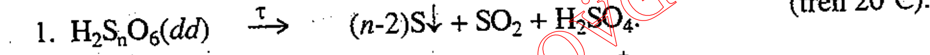
5. $BaS_2O_6 + M_2X = M_2S_2O_6 + BaX\downarrow$. (M= Na, K; X = CO_3^{2-}, SO_4^{2-}).



436. $H_2S_nO_6$ – AXIT POLITHIONIC

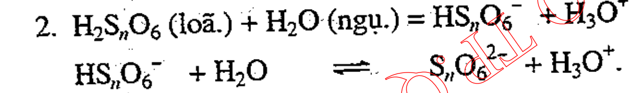
Axit sunfanđisunfonic. Có cấu tạo $HO_3S(S_{n-2})SO_3H$ ($n = 3 \div 8$). Không tách được ở trạng thái tự do. Tồn tại trong dung dịch nước, là axit mạnh. $H_2S_2O_6$ và nhất là $H_2S_5O_6$ là axit bền nhất (khi cô đặc dung dịch, phân huỷ khi đun nóng nhẹ). Được kiềm trung hoà trong dung dịch rượu etylic nguội. Phản ứng với chất oxi hoá, chất khử (hoạt động hơn $H_2S_2O_6$). Điều chế hỗn hợp $H_2S_nO_6$, xem 413[19], 414[9,10], điều chế riêng từng $H_2S_nO_6$, xem 437[5].

1. $H_2S_nO_6(dd) \xrightarrow{t} (n\text{-}2)S\downarrow + SO_2 + H_2SO_4$. (trên 20°C).

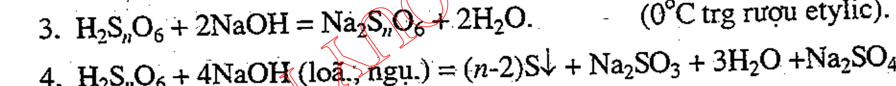


2. $H_2S_nO_6$ (loã.) $+ H_2O$ (ngu.) $= HS_nO_6^- + H_3O^+$

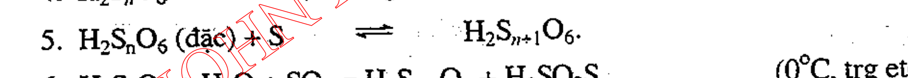
$HS_nO_6^- + H_2O \rightleftharpoons S_nO_6^{2-} + H_3O^+$.



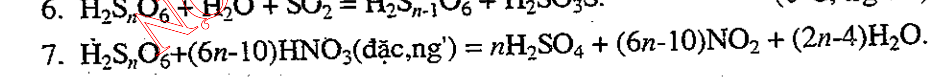
3. $H_2S_nO_6 + 2NaOH = Na_2S_nO_6 + 2H_2O$. (0°C trg rượu etylic).
4. $H_2S_nO_6 + 4NaOH$ (loã., ngu.) $= (n\text{-}2)S\downarrow + Na_2SO_3 + 3H_2O + Na_2SO_4$.

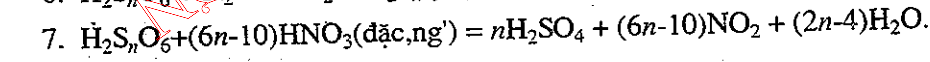


5. $H_2S_nO_6$ (đặc) $+ S \rightleftharpoons H_2S_{n+1}O_6$.



6. $H_2S_nO_6 + H_2O + SO_2 = H_2S_{n-1}O_6 + H_2SO_3S$. (0°C, trg ete).
7. $H_2S_nO_6 + (6n\text{-}10)HNO_3$(đặc,ng') $= nH_2SO_4 + (6n\text{-}10)NO_2 + (2n\text{-}4)H_2O$.





437. $K_2S_nO_6$ – KALI POLITHIONAT

Kali sunfanđisunfonat. Không tách được dạng tự do đối với $n = 3 \div 6$, trong dung dịch tồn tại những đồng đẳng với $n > 6$. Trắng, phân huỷ khi đun nóng vừa phải, bền nhiệt nhất là $K_2S_4O_6$ (đến 500°C). Tan nhiều trong nước nguội (bị thuỷ phân ở anion). Không tạo nên tinh thể hiđrat trừ $K_2S_5O_6 \cdot 1,5H_2O$. Bền nhiệt hơn trong dung dịch axit là $K_2S_6O_6$, trong dung dịch kiềm là $K_2S_3O_6$. Phản ứng với axit đặc. Điều chế, xem 443[9-12].

$K_2S_3O_6$: $M = 270,39$; $d = 2,33$; $k_t = 18,4^{(20)}$.

$K_2S_4O_6$: $M = 302,45$; $d = 2,29$; $k_t = 23,2^{(20)}$.

$K_2S_5O_6$: $M = 334,52$; $d = 2,11$ (t.thể); $k_t = 24,8^{(20)}$.

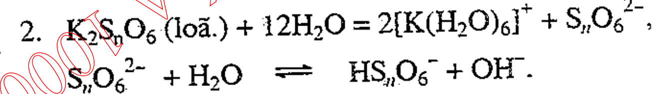
$K_2S_6O_6$: $M = 366,59$.

1. $K_2S_nO_6 = K_2SO_4 + SO_2 + (n\text{-}2)S$. (đun nóng).



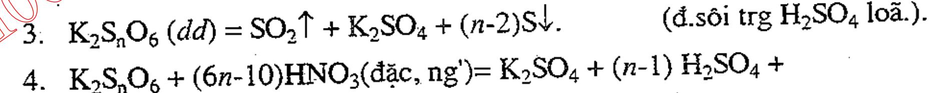
2. $K_2S_nO_6$ (loã.) $+ 12H_2O = 2[K(H_2O)_6]^+ + S_nO_6^{2-}$,

$S_nO_6^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HS_nO_6^- + OH^-$.

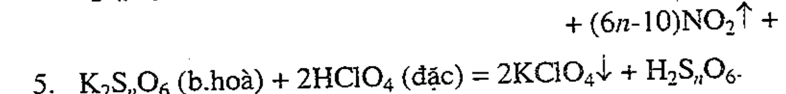


3. $K_2S_nO_6\ (dd) = SO_2\uparrow + K_2SO_4 + (n\text{-}2)S\downarrow$. (đ.sôi trg H_2SO_4 loã.).
4. $K_2S_nO_6 + (6n\text{-}10)HNO_3$(đặc, ng') $= K_2SO_4 + (n\text{-}1)\ H_2SO_4 +$

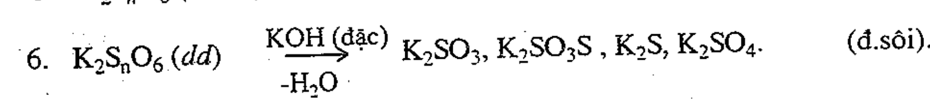
$+ (6n\text{-}10)NO_2\uparrow + (2n\text{-}4)H_2O$.



5. $K_2S_nO_6$ (b.hoà) $+ 2HClO_4$ (đặc) $= 2KClO_4\downarrow + H_2S_nO_6$. (0°C).



6. $K_2S_nO_6\ (dd) \xrightarrow[-H_2O]{KOH\ (đặc)} K_2SO_3, K_2SO_3S, K_2S, K_2SO_4$. (đ.sôi).



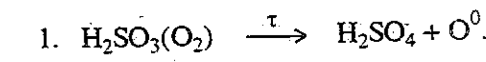
438. $H_2SO_3(O_2)$ – AXIT PEOXISUNFURIC



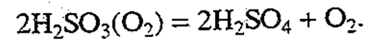
Axit monopesunfuric, axit Caro. Trắng, dễ nóng chảy. Phân huỷ chậm ở nhiệt độ thường, nhanh ở trên nhiệt độ nóng chảy. Bền trong dung dịch loãng ở trong không khí, là axit một nấc mạnh. Bị nước phân huỷ ở nhiệt độ thường (chậm) và khi đun nóng (nhanh). Trung hoà kiềm. Chất oxi hoá mạnh. Điều chế, xem 439[2,9], 440[6].

$M = 114,08$; $t_{nc} = 45°C$.

1. $H_2SO_3(O_2) \xrightarrow{t} H_2SO_4 + O^0$. ($t$ thường).



$2H_2SO_3(O_2) = 2H_2SO_4 + O_2$. (trên 47°C).



2. $H_2SO_3(O_2) + H_2O = HSO_3(O_2) + H_3O^+$. (0°C).
3. $H_2SO_3(O_2) + H_2O$ (ng') $= H_2SO_4 + H_2O_2$.
4. $H_2SO_3(O_2) + 2HCl$ (đặc) $= Cl_2\uparrow + H_2SO_4 + H_2O$.
5. $H_2SO_3(O_2) + NaOH = NaHSO_3(O_2) + H_2O$. (0°C, trg etanol).
   $2H_2SO_3(O_2) + 4NaOH$ (loã., ng') $= 2Na_2SO_4 + 4H_2O + O_2\uparrow$.
6. $3H_2SO_3(O_2) + 8(NH_3.H_2O)$ [đặc] $= 3(NH_4)_2SO_4 + N_2\uparrow + 11H_2O$.
7. $H_2SO_3(O_2) + 2KE = E_2 + K_2SO_4 + H_2O$. (E = Br, I).
   $5H_2SO_3(O_2) + 3H_2O + 2MnSO_4 = 2HMnO_4 + 7H_2SO_4$.
8. $H_2SO_3(O_2) + HSO_3Cl = H_2S_2O_6(O_2) + HCl$.

439. $H_2S_2O_6(O_2)$ – AXIT PEOXIĐISUNFURIC

Axit pesunfuric. Trắng, rất hút ẩm, phân huỷ trên nhiệt độ nóng chảy. Bền trong dung dịch đặc, phân huỷ trong dung dịch loãng (nhanh trong môi trường kiềm) chất oxi hoá mạnh. Phản ứng (hoàn toàn nhưng chậm) với hiđrat amoniac, kali iođua. Điều chế, xem 424[20], 438[8], 440[6].

$M = 194,14$; $t_{nc} = 65$°C (phân huỷ).

1. $2H_2S_2O_6(O_2) = 2H_2SO_4 + 2SO_3 + O_2$. (trên 65°C).
2. $H_2S_2O_6(O_2)$ [loã.] $+ H_2O = H_2SO_3(O_2) + H_2SO_4$. (0°C).
   $H_2S_2O_6(O_2)$ [loã.] $+ 2H_2O = 2H_2SO_4 + H_2O_2$. (20-25°C).
3. $2H_2S_2O_6(O_2)$(đặc) $+ 4NaOH = Na_2S_2O_6(O_2) + NaHSO_3(O_2) +$
   $+ NaHSO_4 + 3H_2O$. (0°C).
   $2H_2S_2O_6(O_2) + 8NaOH$ (loã., ng') $= 4Na_2SO_4 + 6H_2O + O_2\uparrow$.
4. $3H_2S_2O_6(O_2) + 14(NH_3.H_2O) = 6(NH_4)_2SO_4 + N_2\uparrow + 14H_2O$.
5. $2H_2S_2O_6(O_2) + 2AgNO_3 + 2H_2O = (Ag^IAg^{III})O_2\downarrow + 2H_2SO_4 + 2HNO_3$.
6. $H_2S_2O_6(O_2) + 2KI = I_2\downarrow + K_2SO_4 + H_2SO_4$.
7. $5H_2S_2O_6(O_2) + 2MnSO_4 + 8H_2O = 2HMnO_4 + 12H_2SO_4$.
   (x.tác $AgNO_3$).
8. $H_2S_2O_6(O_2) + 4NaOH + 2M(OH)_2 = 2MO(OH)\downarrow + 2Na_2SO_4 + 4H_2O$.
   (M = Fe, Co, Ni).

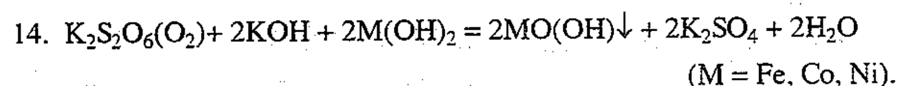
9. $H_2S_2O_6(O_2) + H_2O_2$ (đặc) $= 2H_2SO_3(O_2)$. [làm lạnh].

440. $K_2S_2O_6(O_2)$ – KALI PEOXIĐISUNFAT

Trắng, trong không khí ẩm, phân huỷ khi đun nóng và khi để lâu trong dung dịch. Tan vừa phải ở trong nước nguội có phân li một phần, bị nước nóng phân huỷ hoàn toàn. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Chất oxi hoá điển hình. Điều chế, xem 54[8], 479[17].

$M = 270,32$; $d = 2,477$; $k_s = 4,7^{(20)}$, $11,0^{(40)}$.

1. $2K_2S_2O_6(O_2) = 2K_2S_2O_7 + O_2$. (65-100°C).
2. $2K_2S_2O_6(O_2) + 2H_2O$ (hơi ẩm k.khí) $\xrightarrow{\tau} 4KHSO_4 + O_2$.
   (t chất O_3).
3. $K_2S_2O_6(O_2)$ [loã.] $+ 12H_2O$ (ngu.) $= 2[K(H_2O)_6]^+ + S_2O_6(O_2)^{2-}$,
   $S_2O_6(O_2)^{2-} + 2H_2O \rightleftharpoons HSO_3(O_2)^- + SO_4^{2-} + H_3O^+$. (0°C).
   $S_2O_6(O_2)^{2-} + 4H_2O \rightleftharpoons 2SO_4^{2-} + H_2O_2 + 2H_3O^+$. (*t* thường).
4. $2K_2S_2O_6(O_2) + 2H_2O$ (ng') $= 2K_2SO_4 + 2H_2SO_4 + O_2\uparrow$.
   (x.tác MnO_2).
5. $K_2S_2O_6(O_2) + 2H_2O = K_2SO_4 + H_2SO_4 + H_2O_2$.
   (*t* thường trg H_2SO_4 loã.).
6. $K_2S_2O_6(O_2) + H_2O = H_2SO_3(O_2) + K_2SO_4$. (0°C, trong H_2SO_4 loã.).
   $K_2S_2O_6(O_2) + 2H_2SO_4$ (đặc) $= H_2S_2O_6(O_2)$ [đặc] $+ 2KHSO_4$. (0°C).
7. $2K_2S_2O_6(O_2) + 4KOH$ (ng') $= 4K_2SO_4 + O_2\uparrow + 2H_2O$. (x.tác MnO_2).
8. $K_2S_2O_6(O_2)(r) + 2SO_3(k) = K_2S_4O_{12}(O_2)$ (trên oleum).
9. $K_2S_2O_6(O_2) + 2FeSO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4$. (trg H_2SO_4 loã.).
10. $K_2S_2O_6(O_2) + 2HI = I_2\downarrow + K_2SO_4 + H_2SO_4$. (*t* thường).
    $5K_2S_2O_6(O_2) + 12KOH + I_2 = 10K_2SO_4 + 2KIO_3 + 6H_2O$. (đ.sôi).
11. $K_2S_2O_6(O_2) + 2H_2O + MnSO_4 = MnO_2\downarrow + 2H_2SO_4 + K_2SO_4$.
12. $3K_2S_2O_6(O_2) + 8H_2O + Cr_2(SO_4)_3 = 2KHCrO_4 + 7H_2SO_4 + 2K_2SO_4$.
13. $K_2S_2O_6(O_2)$[đặc] $+ 3NaOH + Bi(OH)_3 = NaBiO_3\downarrow + K_2SO_4 +$
    $+ Na_2SO_4 + 3H_2O$. (đ.sôi).


14. $K_2S_2O_6(O_2) + 2KOH + 2M(OH)_2 = 2MO(OH)\downarrow + 2K_2SO_4 + 2H_2O$

(M = Fe, Co, Ni).

441. H_2SO_3S – AXIT THIOSUNFURIC

Chất lỏng nhớt không màu không giữ được ngay ở nhiệt độ thấp. Không bền nhiệt. Phân huỷ nhanh (không tức thời) ở trong nước (axit mạnh), tức thời khi có mặt axit sunfuric, phân huỷ chậm và không hoàn toàn ở nhiệt độ thường trong dung dịch ete. Phản ứng với kiềm, halogen. Điều chế, xem 413[23], 442[6].

$M = 114{,}15$.

1. $2H_2SO_3S = H_2S + H_2S_3O_6$. (trên –78°C).
2. H_2SO_3S (loã.) $+ H_2O = HSO_3S^- + H_3O^+$,
   $HSO_3S^- + H_2O \rightleftharpoons SO_3S^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 1{,}72$.
3. H_2SO_3S (*dd*) $= H_2O + S\downarrow + SO_2\uparrow$. (trg H_2SO_4 loã.).
4. $H_2SO_3S + 2NaOH$ (loã., ng') $= S\downarrow + Na_2SO_3\uparrow + 2H_2O$.
5. $H_2SO_3S + 4E_2 + 5H_2O = 2H_2SO_4 + 8HE$ (E = Cl, Br).
   $2H_2SO_3S + I_2 = H_2S_4O_6 + 2HI$.
6. $H_2SO_3S \rightleftharpoons H_2S + SO_3$. (*t* thường, trg ete).

442. Na_2SO_3S – NATRI THIOSUNFAT

Hiposunfit, chất chống clo. Trắng, phân huỷ khi đun nóng. Bền trong không khí. Tan nhiều trong nước (bị thuỷ phân yếu ở anion). Bị axit phân huỷ. Chất khử mạnh. Tham gia phản ứng tạo phức. Điều chế, xem 39[5,10], 41[4,5], 416[7,8].

$M = 158{,}11$; $d = 1{,}667$, $1{,}715$ (t.thể); $k_t = 70{,}1^{(20)}$, $229^{(80)}$.

1. $Na_2SO_3S = Na_2SO_3 + S$. (220–300°C).
   $4Na_2SO_3S = 3Na_2SO_4 + Na_2(S_5)$ (đến 600°C, t.chất $Na_2(S_n)$ khác).
2. $Na_2SO_3S \cdot 5H_2O = Na_2SO_3S + 5H_2O$. (100-110°C).
3. Na_2SO_3S (loã.) $+ 8H_2O = 2[Na(H_2O)_4]^+ + SO_3S^{2-}$,
   $SO_3S^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HSO_3S^- + OH^-$; $pK_b = 12{,}28$.
4. $Na_2SO_3S + 2HCl$ (loã., ngu.) $= 2NaCl + SO_2\uparrow + S\downarrow + H_2O$.

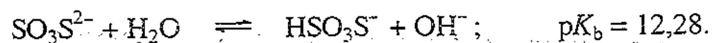
5. $Na_2SO_3S + 2HCl$ (đặc) $+ H_2O = H_2SO_4 + H_2S\uparrow + 2NaCl$ (đ.sôi).
6. $Na_2SO_3S + 2HCl(k) = H_2SO_3S\ (l) + 2NaCl$. (–80°C).
7. $Na_2SO_3S + 2HNO_3$ (đặc, ng') $= Na_2SO_4 + S\downarrow + 2NO_2\uparrow + H_2O$.
8. $Na_2SO_3S\ (r) + H_2O$ (hơi ẩm) $+ Cl_2\ (r) = Na_2SO_4 + 2HCl + S$.
9. $Na_2SO_3S + 5H_2O + 4E_2$(b.hoà) $= Na_2SO_4 + H_2SO_4 + 8HE$.
   (E = Cl, Br).
10. $2Na_2SO_3S$ (loã.) $+ I_2 = Na_2S_4O_6 + 2NaI$.
    $Na_2SO_3S + 10NaOH$ (đặc) $+ 4I_2 = 2Na_2SO_4 + 8NaI + 5H_2O$.
11. $2Na_2SO_3S + 6F_2 = 4NaF + 2SOF_2 + 2SO_2F_2$. (–80°C, t.chất SF_6).
12. $3(Na_2SO_3S \cdot 5H_2O) + O_2 = 3Na_2SO_4 + 2S + H_2S + 14H_2O$.
    (60-120°C).
    $2Na_2SO_3S + O_2$ (k.khí) $= 2Na_2SO_4 + 2S$. (120-150°C).
13. $5Na_2SO_3S + 8NaIO_3 + H_2O = 9Na_2SO_4 + H_2SO_4 + 4I_2\downarrow$.
14. $3Na_2SO_3S + 4H_2O_2$(đặc) $= 2Na_2S_3O_6\downarrow + 2NaOH + 3H_2O$.
    (trg rượu etylic).
15. $2Na_2SO_3S + H_2S_2O_6(O_2) = H_2SO_4 + Na_2SO_4 + Na_2S_4O_6$.
16. $2Na_2SO_3S$ (đặc) $+ AgE = Na_3[Ag(SO_3S)_2] + NaE$. (E = Cl, Br, I).
17. $2Na_2SO_3S + H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} H_2\uparrow(\text{catôt}) + [Na_2S_2O_6 + 2S\downarrow](\text{anôt}) + 2NaOH$

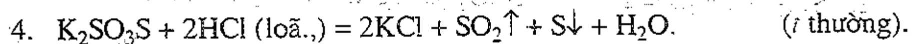
443. K_2SO_3S – KALI THIOSUNFAT

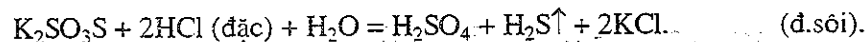
Trắng phân huỷ khi đun nóng. Bền trong không khí. Tan nhiều trong nước (bị thủy phân ở anion). Bị axit phân huỷ. Chất khử. Điều chế, xem 49[23], 61[4,5], 418[8,9], 419[8].

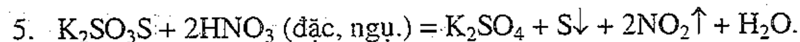
$M = 190{,}33$; $d = 2{,}23$; $k_t = 155{,}4^{(20)}$, $312^{(90)}$.

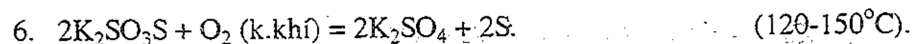
1. $4K_2SO_3S = 3K_2SO_4 + K_2(S_5)$. (trên 430°C).
2. $K_2SO_3S \cdot 1{,}67H_2O = K_2SO_3S + 1{,}67H_2O$ (180-200°C).
3. K_2SO_3S (loã.) $+ 12H_2O = 2[K(H_2O)_6]^+ + SO_3S^{2-}$,

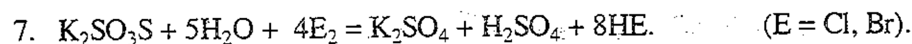

$SO_3S^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HSO_3S^- + OH^-$; $pK_b = 12,28$.

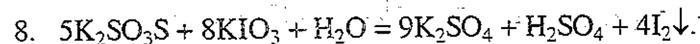

4. $K_2SO_3S + 2HCl$ (loã.,) $= 2KCl + SO_2\uparrow + S\downarrow + H_2O$. ($t$ thường).

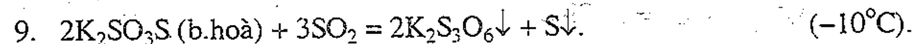

$K_2SO_3S + 2HCl$ (đặc) $+ H_2O = H_2SO_4 + H_2S\uparrow + 2KCl$. (đ.sôi).

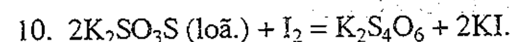

5. $K_2SO_3S + 2HNO_3$ (đặc, ngu.) $= K_2SO_4 + S\downarrow + 2NO_2\uparrow + H_2O$.


6. $2K_2SO_3S + O_2$ (k.khí) $= 2K_2SO_4 + 2S$. (120-150°C).

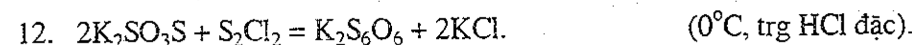

7. $K_2SO_3S + 5H_2O + 4E_2 = K_2SO_4 + H_2SO_4 + 8HE$. (E = Cl, Br).


8. $5K_2SO_3S + 8KIO_3 + H_2O = 9K_2SO_4 + H_2SO_4 + 4I_2\downarrow$.


9. $2K_2SO_3S$ (b.hoà) $+ 3SO_2 = 2K_2S_3O_6\downarrow + S\downarrow$. (−10°C).


10. $2K_2SO_3S$ (loã.) $+ I_2 = K_2S_4O_6 + 2KI$.

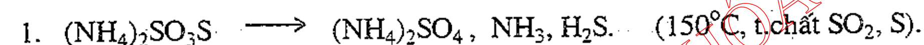

11. $2K_2SO_3S + SCl_2 = K_2S_5O_6 + 2KCl$. (0°C, trg HCl đặc).

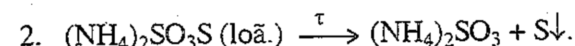

12. $2K_2SO_3S + S_2Cl_2 = K_2S_6O_6 + 2KCl$. (0°C, trg HCl đặc).

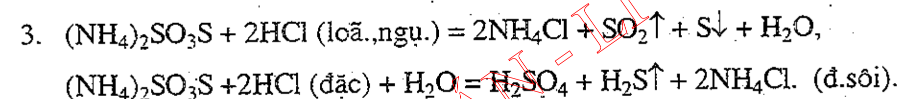
444. $(NH_4)_2SO_3S$ – AMONI THIOSUNFAT

Trắng, phân huỷ khi đun nóng. Tan nhiều trọng nước, phân huỷ chậm trong dung dịch loãng, bền hơn trong dung dịch đặc. Bị axit phân huỷ. Chất khử. Điều chế, xem 275[10], 286[5,7].

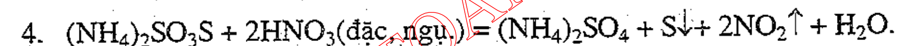
$M = 148,21$; $d = 1,68$; $k_t = 103,3^{(100)}$.

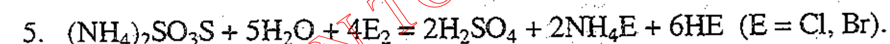

1. $(NH_4)_2SO_3S \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$, NH_3, H_2S. (150°C, t.chất SO_2, S).

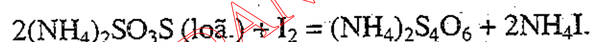

2. $(NH_4)_2SO_3S$ (loã.) $\xrightarrow{\tau} (NH_4)_2SO_3 + S\downarrow$.

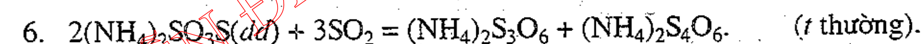

3. $(NH_4)_2SO_3S + 2HCl$ (loã.,ngu.) $= 2NH_4Cl + SO_2\uparrow + S\downarrow + H_2O$,

$(NH_4)_2SO_3S + 2HCl$ (đặc) $+ H_2O = H_2SO_4 + H_2S\uparrow + 2NH_4Cl$. (đ.sôi).


4. $(NH_4)_2SO_3S + 2HNO_3$(đặc, ngu.) $= (NH_4)_2SO_4 + S\downarrow + 2NO_2\uparrow + H_2O$.


5. $(NH_4)_2SO_3S + 5H_2O + 4E_2 = 2H_2SO_4 + 2NH_4E + 6HE$ (E = Cl, Br).


$2(NH_4)_2SO_3S$ (loã.) $+ I_2 = (NH_4)_2S_4O_6 + 2NH_4I$.


6. $2(NH_4)_2SO_3S$(dd) $+ 3SO_2 = (NH_4)_2S_3O_6 + (NH_4)_2S_4O_6$. ($t$ thường).

445. S_2F_2 – ĐI LƯU HUỲNH ĐIFLORUA

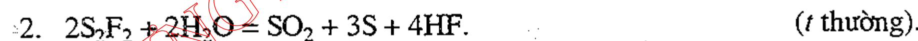
Khí không màu. Tồn tại ở dạng đồng phân đối xứng có cấu tạo $(-SF)_2$ (dạng không bền) và dạng đồng phân không đối xứng có cấu tạo $S(S)F_2$ (dạng bền). Trên 15°C dạng không bền biến thành dạng bền. Phân huỷ khi đun nóng. Phản ứng với nước, axit là chất oxi hoá, kiềm, oxi. Điều chế dạng không bền, xem 412[14], dạng bền, xem 412[1], 450[8].

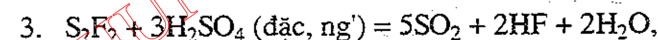
$M = 102,13$; $d(l) = 1,5^{(-100)}$; $\rho = 4,3$ g/l (đktc);

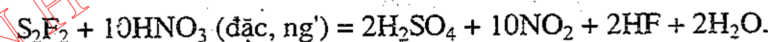
$(-SF)_2$: $t_{nc} = -133$°C; $t_s = +15$°C;

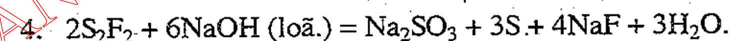
$S(S)F_2$: $t_{nc} = -164,6$°C; $t_s = -10,6$°C.


1. $2S_2F_2 = SF_4 + 3S$. (trên 180°C).


2. $2S_2F_2 + 2H_2O = SO_2 + 3S + 4HF$. ($t$ thường).


3. $S_2F_2 + 3H_2SO_4$ (đặc, ng') $= 5SO_2 + 2HF + 2H_2O$,


$S_2F_2 + 10HNO_3$ (đặc, ng') $= 2H_2SO_4 + 10NO_2 + 2HF + 2H_2O$.


4. $2S_2F_2 + 6NaOH$ (loã.) $= Na_2SO_3 + 3S + 4NaF + 3H_2O$.

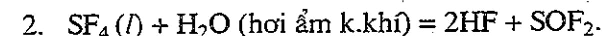

5. $2S_2F_2 + 5O_2 = SOF_4 + 3SO_3$. (200°C, p, x.tác NO_2).

446. SF_4 – LƯU HUỲNH TETRAFLORUA

Khí không màu. Bền nhiệt. Tan trong dung môi hữu cơ không proton. Phản ứng với nước, axit nitric, kiềm. Điều chế, xem 412[10,13], 445[1], 449[8].

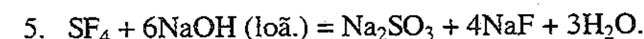
$M = 108,06$; $d = 1,919^{(-73)}$; $t_{nc} = -121,0$°C; $t_s = -37$°C.


1. $3SF_4 = 2SF_6 + S$. (600-650°C).


2. SF_4 (l) $+ H_2O$ (hơi ẩm k.khí) $= 2HF + SOF_2$.


3. $SF_4 + 2H_2O = SO_2 + 4HF$,

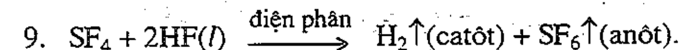

4. $SF_4 + 2HNO_3$ (đặc) $+ 2H_2O = H_2SO_4 + 2NO_2\uparrow + 4HF\uparrow$. (đ.sôi).


5. $SF_4 + 6NaOH$ (loã.) $= Na_2SO_3 + 4NaF + 3H_2O$.


6. $3SF_4 + O_2 = 2SOF_4$. (200°C, p, x.tác NO_2).


7. $SF_4 + Cl_2 + CsF = S(Cl)F_5 + CsCl$. (150-175°C, p).


8. SF_4 (l) $+ BF_3 = SF_3^+[BF_4]$, $SF_4(l) + CsF = Cs[SF_5]$.


9. $SF_4 + 2HF(l) \xrightarrow{\text{điện phân}} H_2\uparrow$(catôt) $+ SF_6\uparrow$(anôt).

447. S_2F_{10} - ĐI LƯU HUỲNH ĐECAFLORUA

Chất lỏng không màu, sôi không phân huỷ, monome hoá khi đun nóng mạnh hơn. Thụ động hoá học ở nhiệt độ thường (nhưng với mức độ ít hơn SF_6), không phản ứng với nước nguội, axit, kiềm loãng. Bị nước sôi và kiềm đặc phân huỷ, phản ứng với clo. Điều chế, xem 453[4].

$M = 254,11$; $d = 2,08^{(20)}$; $t_{nc} = -60°C$; $t_s = +29°C$.

1. $S_2F_{10}(k) = 2(\bullet SF_5)(k)$ (gốc). (trên 70°C).
2. $S_2F_{10} + 6H_2O \xrightarrow{t} SO_2\uparrow + H_2SO_4 + 10HF$. (đ.sôi).
3. $S_2F_{10} + 14NaOH$ (đặc) $= Na_2SO_3 + Na_2SO_4 + 10NaF + 7H_2O$. (đ.sôi)
4. $S_2F_{10} + Cl_2 = 2S(Cl)F_5$. (200°C).

448. SF_6 - LƯU HUỲNH HEXAFLORUA

Khí không màu. Dễ bay hơi ở trạng thái rắn. Phân huỷ khi đun nóng. Là một trong những khí tan ít nhất trong nước (cùng với He và Ne). Thụ động hoá học, không phản ứng với nước lỏng, axit, kiềm, hiđrat amoniac, oxi, hiđro. Bị hiđro iođua, đihiđrosunfua và kim loại hoạt động oxi hoá. Điều chế, xem 412[6], 415[15], 446[9].

$M = 146,05$; $d(l) = 1,88^{(-40)}$; $\rho = 6,976$ g/l (đktc); $t_{nc} = -50,7°C$ (p);
$t_{th} = -63,8°C$; $v_t = 1,47^{(0)}, 0,55^{(25)}$.

1. $SF_6 = S + 3F_2$. (trên 800°C).
2. $SF_6 + 4H_2O$ (hơi) $= H_2SO_4 + 6HF$. (trên 300°C, p).
3. $SF_6 + 8HI(k) = H_2S + 4I_2 + 6HF$. (200°C).
4. $SF_6 + 3H_2S = 6HF + 4S$. (400°C).
5. $SF_6 + 8Na = 6NaF + Na_2S$. (270-420°C).

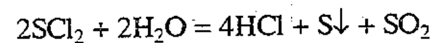
449. SCl_2 – LƯU HUỲNH ĐICLORUA

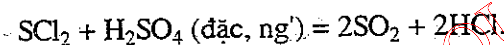
Chất đứng đầu của dãy đồng đẳng S_nCl_2 (n = 1- 8). Chất lỏng đỏ thẫm. Không bền nhiệt, ở nhiệt độ thường được làm bền khi thêm PCl_3. Hoạt động hoá học; phản ứng với nước, axit là chất oxi hoá, kiềm. Chất đầu của quá trình kéo dài mạch. Điều chế, xem 412[7,12], 450[6].

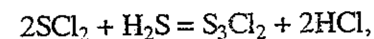
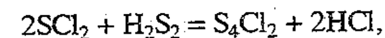
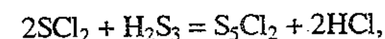
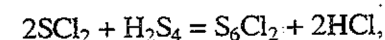
$M = 102,97$; $d = 1,621^{(20)}$; $t_{nc} = -121,0°C$; $t_s = +59,6°C$.

1. $2SCl_2 = S_2Cl_2 + Cl_2$. (trên 70°C).

2. $SCl_2 + 2H_2O = 2HCl + H_2SO_2$ [đúng là $S(OH)_2 + S(H)O(OH)$]. (0°C, trg ete).


$2SCl_2 + 2H_2O = 4HCl + S\downarrow + SO_2$
(t thường; t.chất H_2SO_3S, $H_2S_nO_6$, H_2SO_4).

3. $SCl_2 + 4HNO_3$ (đặc, ng') $= H_2SO_4 + 4NO_2\uparrow + 2HCl$,

$SCl_2 + H_2SO_4$ (đặc, ng') $= 2SO_2 + 2HCl$.
4. $2SCl_2 + 6NaOH$ (loã.) $= 4NaCl + S\downarrow + Na_2SO_3 + 3H_2O$.
5. $2SCl_2(l) + O_2 = 2SCl_2O$. (t.chất $S_2Cl_2O_5$).
6. $2SCl_2(l) + 4SO_3 = 3SO_2 + SCl_2O + S_2Cl_2O_5$.
7. $SCl_2(l) + Cl_2(l) = SCl_4$
8. $3SCl_2 + 4NaF = SF_4 + S_2Cl_2 + 4NaCl$. (68-72°C, trg axetonitryl).
9. Quá trình kéo dài mạch. (xem 413[21]).

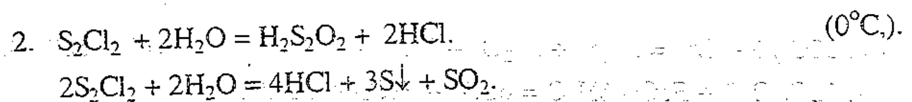
$2SCl_2 + H_2S_n = S_{n+2}Cl_2 + 2HCl$. (từ –20 đến –6°C, trg CCl_4 lỏng).
Ví dụ:

$2SCl_2 + H_2S = S_3Cl_2 + 2HCl$,

$2SCl_2 + H_2S_2 = S_4Cl_2 + 2HCl$,

$2SCl_2 + H_2S_3 = S_5Cl_2 + 2HCl$,

$2SCl_2 + H_2S_4 = S_6Cl_2 + 2HCl$,
10. $SCl_2 + 2KOH + 2SO_2 = K_2S_3O_6 + 2HCl$. (–5°C,trg khí quyển ete).
11. $SCl_2 + 2K_2SO_3S = K_2S_5O_6 + 2KCl$. (0°C, trg HCl đặc).

450. S_2Cl_2 – ĐI LƯU HUỲNH ĐICLORUA

Chất đứng thứ hai của dãy đồng đẳng S_nCl_2(n =1 ÷ 8). Chất lỏng giống dầu không màu hoặc vàng nhạt (chứa tạp chất). Trạng thái rắn màu vàng-da cam có cấu tạo $(-SCl)_2$ chứa tạp chất là đồng phân $S(S)Cl_2$. Nóng chảy và sôi không phân huỷ. Rất có khả năng phản ứng, bị nước, axit và kiềm phân huỷ, phản ứng với amoniac lỏng, hiđro, lưu huỳnh, đihiđrosunfua. Chất đầu của quá trình kéo dài mạch. Dung môi không phải nước với iot, clorua kim loại . Điều chế, xem 412[7,12], 449[1,8], 454[1,9].

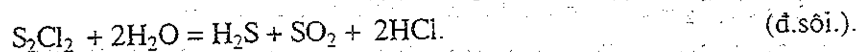
$M = 135,04$; $d = 1,678^{(0)}$; $1,688^{(20)}$; $t_{nc} = -77°C$; $t_s = +138°C$.

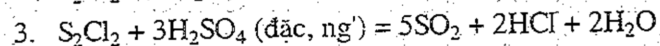
1. $S_2Cl_2 = 2S + Cl_2$. (trên 300°C).

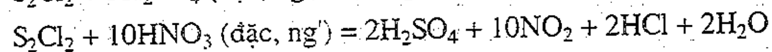

2. $S_2Cl_2 + 2H_2O = H_2S_2O_2 + 2HCl$. (0°C.).

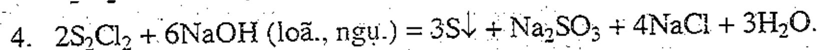
$2S_2Cl_2 + 2H_2O = 4HCl + 3S\downarrow + SO_2$.

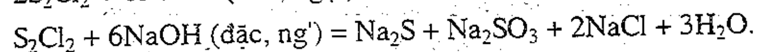
(t thường; t.chất H_2SO_3S, $H_2S_nO_6$, H_2S).

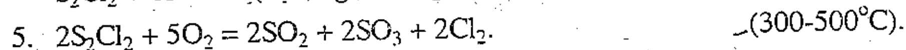

$S_2Cl_2 + 2H_2O = H_2S + SO_2 + 2HCl$. (đ.sôi.).


3. $S_2Cl_2 + 3H_2SO_4$ (đặc, ng') $= 5SO_2 + 2HCl + 2H_2O$

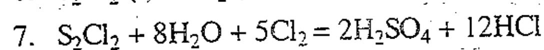

$S_2Cl_2 + 10HNO_3$ (đặc, ng') $= 2H_2SO_4 + 10NO_2 + 2HCl + 2H_2O$

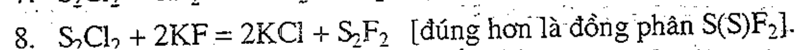

4. $2S_2Cl_2 + 6NaOH$ (loã., ngu.) $= 3S\downarrow + Na_2SO_3 + 4NaCl + 3H_2O$.


$S_2Cl_2 + 6NaOH$ (đặc, ng') $= Na_2S + Na_2SO_3 + 2NaCl + 3H_2O$.

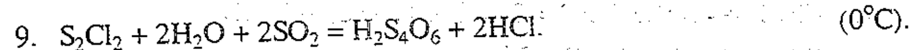

5. $2S_2Cl_2 + 5O_2 = 2SO_2 + 2SO_3 + 2Cl_2$. (300-500°C).

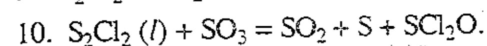

6. $S_2Cl_2\ (l) + Cl_2\ (k) = 2SCl_2$. (đến 20°C, x.tác $FeCl_3$).

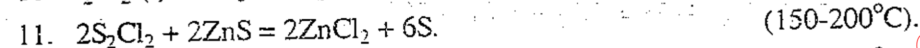

7. $S_2Cl_2 + 8H_2O + 5Cl_2 = 2H_2SO_4 + 12HCl$

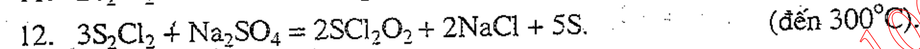

8. $S_2Cl_2 + 2KF = 2KCl + S_2F_2$ [đúng hơn là đồng phân $S(S)F_2$].

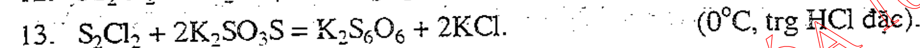
(140-145°C)

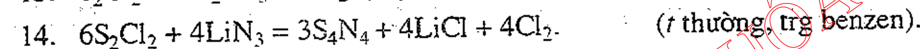

9. $S_2Cl_2 + 2H_2O + 2SO_2 = H_2S_4O_6 + 2HCl$. (0°C).


10. $S_2Cl_2\ (l) + SO_3 = SO_2 + S + SCl_2O$.


11. $2S_2Cl_2 + 2ZnS = 2ZnCl_2 + 6S$. (150-200°C).

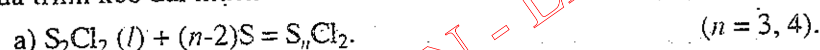

12. $3S_2Cl_2 + Na_2SO_4 = 2SCl_2O_2 + 2NaCl + 5S$. (đến 300°C).

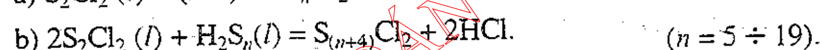

13. $S_2Cl_2 + 2K_2SO_3S = K_2S_6O_6 + 2KCl$. (0°C, trg HCl đặc).

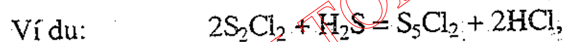

14. $6S_2Cl_2 + 4LiN_3 = 3S_4N_4 + 4LiCl + 4Cl_2$. ($t$ thường, trg benzen).

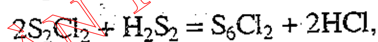

15. $6S_2Cl_2 + 16NH_3\ (l) = S_4N_4 + 8S\downarrow + 12NH_4Cl$. ($t$ chất S(Cl)N].

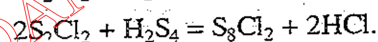

16. Quá trình kéo dài mạch. (xem 413[21]).

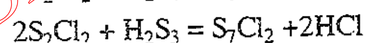

a) $S_2Cl_2\ (l) + (n\text{-}2)S = S_nCl_2$. ($n = 3, 4$).

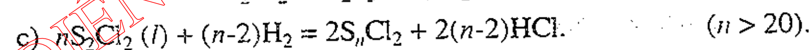

b) $2S_2Cl_2\ (l) + H_2S_n(l) = S_{(n+4)}Cl_2 + 2HCl$. ($n = 5 \div 19$).


Ví dụ: $2S_2Cl_2 + H_2S = S_5Cl_2 + 2HCl$,

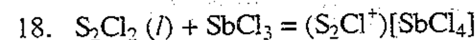

$2S_2Cl_2 + H_2S_2 = S_6Cl_2 + 2HCl$,

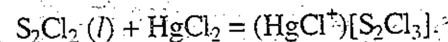

$2S_2Cl_2 + H_2S_4 = S_8Cl_2 + 2HCl$.

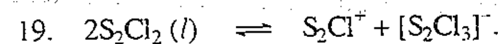

$2S_2Cl_2 + H_2S_3 = S_7Cl_2 + 2HCl$


c) $nS_2Cl_2\ (l) + (n\text{-}2)H_2 = 2S_nCl_2 + 2(n\text{-}2)HCl$. ($n > 20$).


17. $S_2Cl_2 + H_2 = 2HCl + 2S$. (150°C).

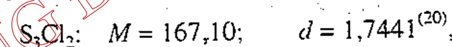

18. $S_2Cl_2\ (l) + SbCl_3 = (S_2Cl^+)[SbCl_4]$

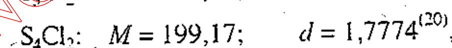

$S_2Cl_2\ (l) + HgCl_2 = (HgCl^+)[S_2Cl_3]$.

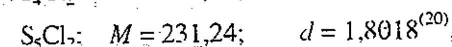

19. $2S_2Cl_2\ (l) \rightleftharpoons S_2Cl^+ + [S_2Cl_3]^-$.

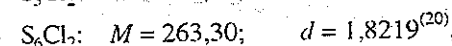
451. S_nCl_2 – POLI LƯU HUỲNH ĐICLORUA

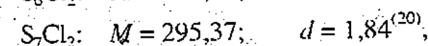
Chất lỏng đỏ-da cam (hỗn hợp S_nCl_2).Tách được ở dạng tự do những S_nCl_2 với $n = 3 \div 8$, trong hỗn hợp có S_nCl_2 với $n \le 100$ (khi $n = 20 \div 24$ là chất lỏng rất nhớt, khi $n > 24$ là chất rắn). Không bền nhiệt. Có tính chất hoá học giống S_2Cl_2 là chất đầu của quá trình kéo dài mạch. Điều chế, xem 449[9], 450[16].

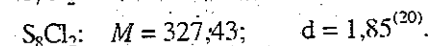

S_3Cl_2: $M = 167,10$; $d = 1,7441^{(20)}$,

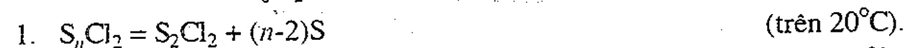

S_4Cl_2: $M = 199,17$; $d = 1,7774^{(20)}$,


S_5Cl_2: $M = 231,24$; $d = 1,8018^{(20)}$,

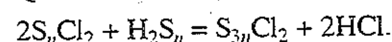

S_6Cl_2: $M = 263,30$; $d = 1,8219^{(20)}$,


S_7Cl_2: $M = 295,37$; $d = 1,84^{(20)}$,


S_8Cl_2: $M = 327,43$; $d = 1,85^{(20)}$.

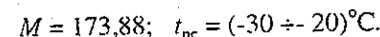

1. $S_nCl_2 = S_2Cl_2 + (n\text{-}2)S$ (trên 20°C).

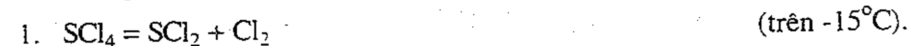

2. Quá trình kéo mạch: (xem thêm 413[21]).

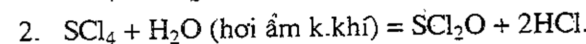

$2S_nCl_2 + H_2S_n = S_{3n}Cl_2 + 2HCl$.

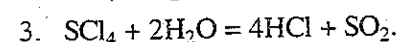
452. SCl_4 – LƯU HUỲNH TETRACLORUA

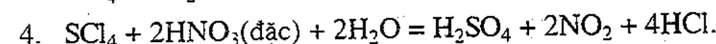
Chất rắn trắng, chất lỏng nâu vàng. Không bền nhiệt. Phản ứng với nước, axit nitric, halogenua kim loại. Điều chế, xem 4497.

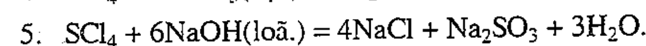

$M = 173,88$; $t_{nc} = (-30 \div -20)$°C.

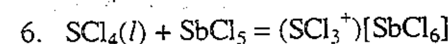

1. $SCl_4 = SCl_2 + Cl_2$ (trên -15°C).


2. $SCl_4 + H_2O$ (hơi ẩm k.khí) $= SCl_2O + 2HCl$.


3. $SCl_4 + 2H_2O = 4HCl + SO_2$.


4. $SCl_4 + 2HNO_3$(đặc) $+ 2H_2O = H_2SO_4 + 2NO_2 + 4HCl$.


5. $SCl_4 + 6NaOH$(loã.) $= 4NaCl + Na_2SO_3 + 3H_2O$.


6. $SCl_4(l) + SbCl_5 = (SCl_3^+)[SbCl_6]$

453. $S(Cl)F_5$ – LƯU HUỲNH PENTAFLORUA – CLORUA

Khí không màu. Nóng chảy và sôi không phân huỷ. Phản ứng với nước (chậm), với kiềm (nhanh). Dễ bị oxi oxi hoá, bị hiđro khử. Điều chế, xem 446^7, 447^4.

$$M = 162{,}51;\ d = 1{,}541^{(-60)};\ t_{nc} = -64°C;\ t_s = -19°C.$$

1. $S(Cl)F_5.17H_2O\downarrow$(chất bao) $\rightleftharpoons$ $S(Cl)F_5(dd) + 17H_2O$ (làm lạnh).
2. $S(Cl)F_5 + 4H_2O \xrightarrow{t} HCl + 5HF + H_2SO_4$.
3. $S(Cl)F_5 + 8NaOH$(loã.) $= NaCl + 5NaF + Na_2SO_4 + 4H_2O$.
4. $2S(Cl)F_5 + H_2 = S_2F_{10} + 2HCl$ (t thường, ánh sáng đèn thuỷ ngân).

454. SCl_2O – LƯU HUỲNH OXIT ĐICLORUA

Thionyl clorua. Chất lỏng không màu, phân huỷ trên nhiệt độ sôi. Chưng cất được trong chân không ở nhiệt độ thường làm mất hoàn toàn nước của clorua kim loại đã hiđrat hoá. Phản ứng với nước, axit nitric, kiềm, kim loại, HF lỏng. Dung môi không phải nước đối với một số chất. Điều chế, xem 412^7, $449^{5,6}$.

$$M = 118{,}97;\ d = 1{,}638^{(20)};\ t_{nc} = -104{,}5°C;\ t_s = +75{,}6°C.$$

1. $4SCl_2O = 2SO_2 + 3Cl_2 + S_2Cl_2$ (85 - 440°C).
2. $SCl_2O + H_2O$(ngu.) $= 2HCl + SO_2$,
   $3SCl_2O + 5H_2O = 6HCl + 2H_2SO_4$(loã.) $+ S\downarrow$ (đ.sôi).
3. $SCl_2O + 2HNO_3$(đặc) $+ H_2O = H_2SO_4 + 2HCl + 2NO_2\uparrow$.
4. $SCl_2O + 4NaOH$(loã.) $= 2NaCl + Na_2SO_3 + 2H_2O$.
5. $SCl_2O + 2HBr(k) = SBr_2O + 2HCl$ (0°C).
6. $2SCl_2O + 4HI(k) = SO_2 + S + 4HCl + 2I_2$ (t thường).
7. $SCl_2O(l) + 2HF(l) = SOF_2\uparrow + 2HCl\uparrow$ (x.tác $SbCl_5$).
8. $SCl_2O \xrightarrow{H_2S_n} S_8O$ (-40°C, trg CS_2 lỏng).
9. $10SCl_2O + P_4S_{10} = 10S_2Cl_2 + P_4O_{10}$.

10. $3SCl_2O + 6Al = Al_2S_3 + Al_2O_3 + 2AlCl_3$ (400 -600°C).
11. $6SCl_2O(l) + FeCl_3.6H_2O = 6SO_2 + FeCl_3 + 12HCl$.

455. SCl_2O_2 – LƯU HUỲNH ĐIOXIT ĐICLORUA

Sunfuryl clorua. Chất lỏng linh động không màu, sôi không phân huỷ. Khi để trở nên vàng vì phân huỷ một phần. Bị thuỷ phân. Hoạt động hoá học, phản ứng với axit sunfuric, kiềm, oxit kim loại, lưu huỳnh, flo, florua kim loại, amoniac. Dung môi không phải nước đối với clorua kim loại (cả kim loại nặng) và SO_3. Điều chế, xem 415^{17}, 429^1, 450^{12}.

$$M = 134{,}97;\ d = 1{,}667^{(20)};\ t_{nc} = -54{,}1°C;\ t_s = +69{,}5°C.$$

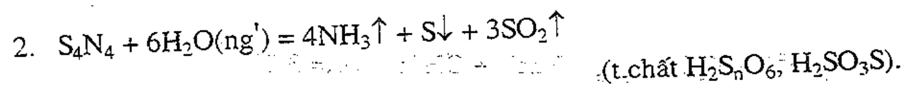
1. $SCl_2O_2 = SO_2 + Cl_2$ (160 -300°C).
2. $SCl_2O_2 + H_2O \xrightarrow{t} HSO_3Cl + HCl$ (t thường).
   $SCl_2O_2 + 2H_2O = 2HCl + H_2SO_4$ (đ.sôi).
3. $SCl_2O_2 + H_2SO_4$(khan) $= 2HSO_3Cl$.
4. $SCl_2O_2 + 4NaOH$(loã.) $= 2NaCl + Na_2SO_4 + 2H_2O$.
5. $SCl_2O_2(l) + 2CaO = CaSO_4 + CaCl_2$.
6. $2SCl_2O_2(l) + 3S = SCl_2 + S_2Cl_2 + 2SO_2$ (x.tác $AlCl_3$).
7. $SCl_2O_2 + F_2 = SO_2F_2 + Cl_2$ (t thường).
8. $SCl_2O_2 + 2NaF = SO_2F_2 + 2NaCl$ (60-150°C, p, trg sunfolan).
9. $SCl_2O_2 + 2NH_3 = S(NH_2)_2O_2 + 2HCl$ (t.thường, trg $CHCl_3$).
   sunfamit

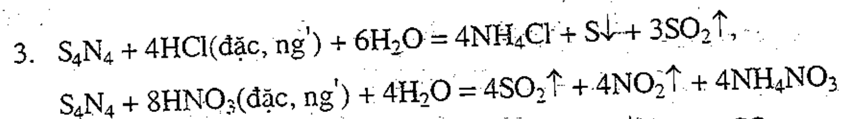
456. S_4N_4 – TETRA LƯU HUỲNH TETRANITRUA

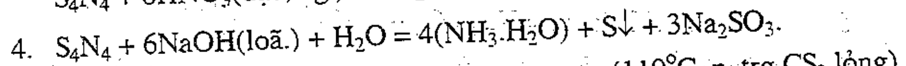
Vàng-da cam, ở nhiệt độ rất thấp có màu vàng nhạt (gần như trắng), ở nhiệt độ cao có màu đỏ. Có cấu tạo vòng không phẳng. Bền trong không khí, thăng hoa khi đun nóng trong chân không. Không phản ứng với nước nguội. Hoạt động hoá học, bị nước nóng, axit đặc, kiềm phân huỷ, phản ứng với lưu huỳnh, chất khử mạnh. Điều chế, xem 412^{18}, $450^{14,15}$.

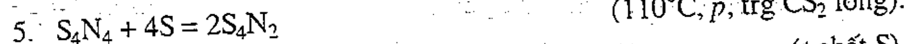
$$M = 184{,}29;\ d = 2{,}22;\ t_{nc} = 178°C;\ t_s = 185°C.$$

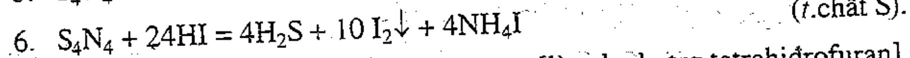
1. $S_4N_4 = 2S_2N_2$ (80°C, x.tác AgF_2).
   $nS_4N_4 = 4(SN)_n$ (124 - 139°C).
   $S_4N_4 = 4S + 2N_2$ (trên 200°C)

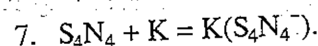

2. $S_4N_4 + 6H_2O(ng') = 4NH_3\uparrow + S\downarrow + 3SO_2\uparrow$
(t.chất $H_2S_nO_6$, H_2SO_3S).


3. $S_4N_4 + 4HCl$(đặc, ng') $+ 6H_2O = 4NH_4Cl + S\downarrow + 3SO_2\uparrow$,
$S_4N_4 + 8HNO_3$(đặc, ng') $+ 4H_2O = 4SO_2\uparrow + 4NO_2\uparrow + 4NH_4NO_3$


4. $S_4N_4 + 6NaOH$(loã.) $+ H_2O = 4(NH_3 \cdot H_2O) + S\downarrow + 3Na_2SO_3$.


5. $S_4N_4 + 4S = 2S_4N_2$ (110°C, *p*, trg CS_2 lỏng).


6. $S_4N_4 + 24HI = 4H_2S + 10 I_2\downarrow + 4NH_4I$ (*t*.chất S).

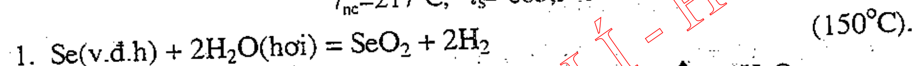

7. $S_4N_4 + K = K(S_4N_4^-)$. [làm lạnh, trg tetrahiđrofuran].

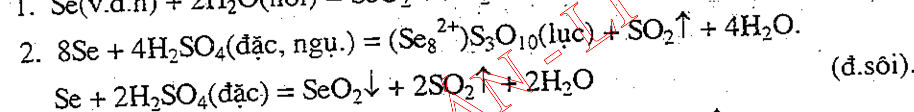
SELEN

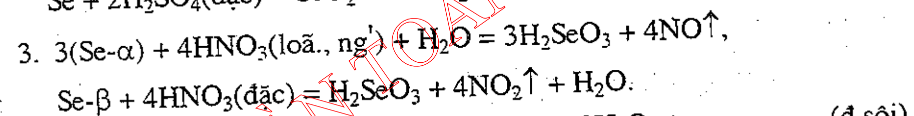
457. Se – SELEN.

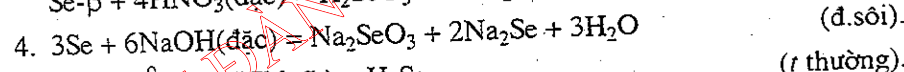
Cancogen, phi kim. Có hai dạng tinh thể: Se-α màu xám (dang kim loại) bền và Se-β màu đỏ không bền, người ta cũng biết selen vô định hình (máu xám hoặc đỏ), trong những điều kiện đặc biệt điều chế được dung dịch keo Se màu vàng thẫm. Trạng thái khí có màu vàng. Se-β màu đỏ gồm những phần tử Se_8. Selen vô định hình tan không nhiều trong cacbon đisunfua. Không phản ứng với nước lỏng, hiđro clorua, iot. Phản ứng với axit sunfuric (trừ Se-β) axit nitric, kiềm, hiđro, halogen, kim loại. Điều chế, xem 460[10,11], 462[4,6-8], 463[5,8], 464[11].

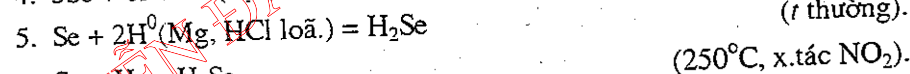
$M = 78{,}96$; $d = 4{,}79(\alpha)$; $4{,}46(\beta)$; 4,28(v.đ.h);
t_{nc}=217°C; t_s= 685,3°C.

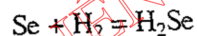

1. Se(v.đ.h) + $2H_2O$(hơi) $= SeO_2 + 2H_2$ (150°C).

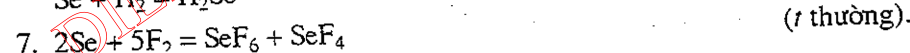

2. $8Se + 4H_2SO_4$(đặc, ngu.) $= (Se_8^{2+})S_3O_{10}$(lục) $+ SO_2\uparrow + 4H_2O$.
$Se + 2H_2SO_4$(đặc) $= SeO_2\downarrow + 2SO_2\uparrow + 2H_2O$ (đ.sôi).


3. 3(Se-α) + $4HNO_3$(loã., ng') $+ H_2O = 3H_2SeO_3 + 4NO\uparrow$,
Se-β + $4HNO_3$(đặc) $= H_2SeO_3 + 4NO_2\uparrow + H_2O$.


4. $3Se + 6NaOH$(đặc) $= Na_2SeO_3 + 2Na_2Se + 3H_2O$ (đ.sôi).


5. $Se + 2H^0$(Mg, HCl loã.) $= H_2Se$ (*t* thường).

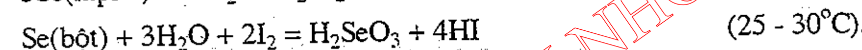

$Se + H_2 = H_2Se$ (250°C, x.tác NO_2).

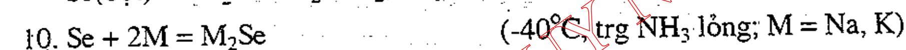

7. $2Se + 5F_2 = SeF_6 + SeF_4$ (*t* thường).


8. 2Se(h.phù) + $Cl_2 = Se_2Cl_2$ (trg CCl_4 lỏng).

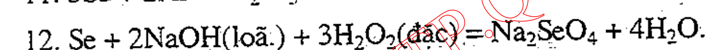

$Se + 2Cl_2 = SeCl_4$ (*t* thường).

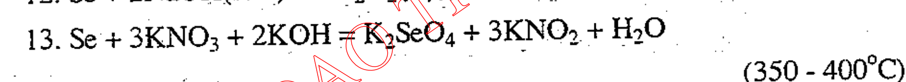

9. 3Se(h.phù) + $3Br_2 = Se_2Br_2 + SeBr_4\downarrow$ (*t* thường trg CS_2 lỏng).

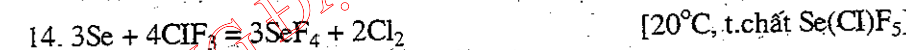

Se(bột) + $3H_2O + 2I_2 = H_2SeO_3 + 4HI$ (25 - 30°C).

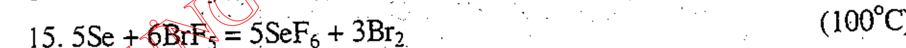

10. $Se + 2M = M_2Se$ (-40°C, trg NH_3 lỏng; M = Na, K).

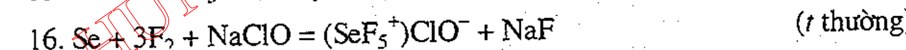

11. $3Se + 2Al = Al_2Se_3$ (600 -650°C).


12. $Se + 2NaOH$(loã.) $+ 3H_2O_2$(đặc) $= Na_2SeO_4 + 4H_2O$.

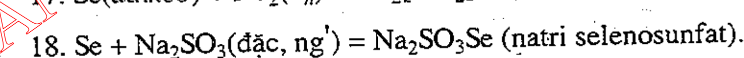

13. $Se + 3KNO_3 + 2KOH = K_2SeO_4 + 3KNO_2 + H_2O$
(350 - 400°C).

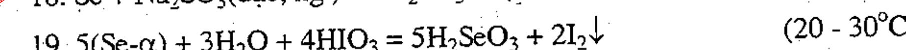

14. $3Se + 4ClF_3 = 3SeF_4 + 2Cl_2$ [20°C, t.chất $Se(Cl)F_5$].

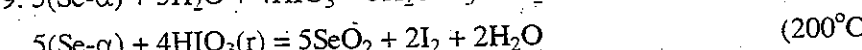

15. $5Se + 6BrF_5 = 5SeF_6 + 3Br_2$ (100°C).


16. $Se + 3F_2 + NaClO = (SeF_5^+)ClO^- + NaF$ (*t* thường).

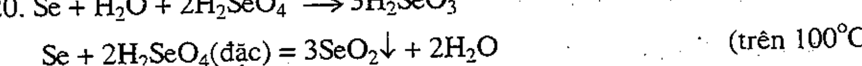

17. Se(*dd.keo*) + $Na_2(S_n) = Na_2[SeS_2] + (n\text{-}2)S\downarrow$ (dưới ánh sáng).

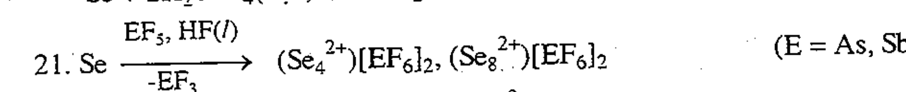

18. $Se + Na_2SO_3$(đặc, ng') $= Na_2SO_3Se$ (natri selenosunfat).

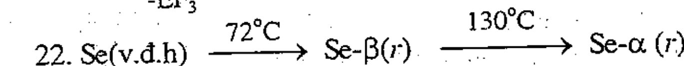

19. 5(Se-α) + $3H_2O + 4HIO_3 = 5H_2SeO_3 + 2I_2\downarrow$ (20 - 30°C).

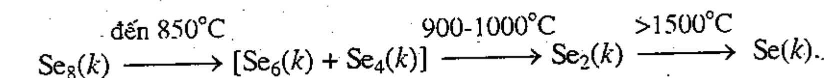

5(Se-α) + $4HIO_3$(r) $= 5SeO_2 + 2I_2 + 2H_2O$ (200°C).


20. $Se + H_2O + 2H_2SeO_4 \xrightarrow{\tau} 3H_2SeO_3$ (*t* thường).


$Se + 2H_2SeO_4$(đặc) $= 3SeO_2\downarrow + 2H_2O$ (trên 100°C).


21. Se $\xrightarrow[-EF_3]{EF_5,\ HF(l)}$ $(Se_4^{2+})[EF_6]_2$, $(Se_8^{2+})[EF_6]_2$ (E = As, Sb).


22. Se(v.đ.h) $\xrightarrow{72°C}$ Se-β(*r*) $\xrightarrow{130°C}$ Se-α (*r*)


$Se_8(k) \xrightarrow{\text{đến } 850°C} [Se_6(k) + Se_4(k)] \xrightarrow{900\text{-}1000°C} Se_2(k) \xrightarrow{>1500°C} Se(k)$.

458. H_2Se – ĐIHIĐRO SELENUA

Khí không màu. Không bền nhiệt. Tan nhiều trong nước, axit yếu. Phân huỷ chậm trong dung dịch loãng. Phản ứng với axit là chất oxi hoá. Trung

hoà kiềm. Chất khử dễ bị O_2 không khí oxi hoá. Điều chế, xem 457[5], 459[4].

$M = 80{,}98$; $\rho = 3{,}6643$ g/l(đktc); $t_{nc} = -65{,}72^\circ C$; $t_s = -41{,}5^\circ C$; $v_t = 377^{(4)}, 270^{(25)}$.

1. $H_2Se = H_2 + Se$ (đến 300°C).
2. H_2Se (loã.) + $H_2O \rightleftharpoons HSe^- + H_3O^+$; $pK_a = 3{,}81$,
   $HSe^- + H_2O \rightleftharpoons Se^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 11{,}00$.
3. $H_2Se(dd) \xrightarrow{\tau} H_2 + Se\downarrow$ (*t* thường, t.chất H_2Se_n).
4. $H_2Se + 6HNO_3$ (đặc) $= H_2SeO_3 + 6NO_2\uparrow + 3H_2O$.
5. $H_2Se + NaOH$ (loã.) $= NaHSe + H_2O$.
   $H_2Se + 2NaOH$ (đặc) $= Na_2Se + 2H_2O$.
6. $2H_2Se(dd) + O_2$ (k.khí) $\xrightarrow{\tau} 2H_2O + 2Se\downarrow$ (*t* thường).
   $2H_2Se + 3O_2 = 2SeO_2 + 2H_2O$ (cháy trg không khí).
7. H_2Se(b.hoà) + S $\xrightarrow{\tau} H_2S + Se\downarrow$ (*t* thường).
8. $H_2Se(k) + 2Na = Na_2Se + H_2$ (100°C).
9. $H_2Se + PbO = PbSe + H_2O$ (trên 300°C).
10. $2H_2Se + 2CuSO_4 = Cu_2Se\downarrow + Se\downarrow + 2H_2SO_4$ (t.chất CuSe).

459. Na_2Se – NATRI SELENUA

Trắng, nóng chảy không phân huỷ. Tan nhiều trong nước nguội (bị thuỷ phân ở anion). Phân huỷ chậm trong nước nguội, nhanh trong nước sôi. Tạo nên tinh thể hiđrat $Na_2Se.nH_2O$ (n = 4, 5, 9, 10, 16). Không tan trong amoniac lỏng. Bị axit mạnh phân huỷ. Chất khử điển hình, dễ bị O_2 không khí oxi hoá. Điều chế, xem 457[10], 458[5.8], 463[1.10].

$M = 124{,}94$; $d = 2{,}5$; $t_{nc} = 875^\circ C$.

1. $Na_2Se + 2H_2O$(hơi ẩm) $= 2NaOH + H_2Se$
   (*t* thường, khi không có O_2, CO_2).
2. Na_2Se(loã.) $+ 8H_2O$(ngu.) $= 2[Na(H_2O)_4]^+ + Se^{2-}$
   (trg khí quyển N_2),



$Se^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HSe^- + OH^-$; $pK_b = 3{,}00$.

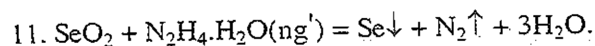
3. $Na_2Se + H_2O \xrightarrow{\tau} Na_2(Se_n)$, Se, NaOH, H_2. (đ.sôi).
4. $Na_2Se + 2HCl$(loã.) $= 2NaCl + H_2Se\uparrow$.
5. $Na_2Se + 8HNO_3$(đặc) $= Na_2SeO_4 + 8NO_2\uparrow + 4H_2O$.
6. $Na_2Se(dd) + (n-1)Se = Na_2(Se_n)$ (đ.sôi, $n = 2 \div 6$).
7. Na_2Se(đặc) $+ H_2Se$(b.hoà) $= 2NaHSe$.
8. $2Na_2Se + 2H_2O + O_2$(k.khí) $= 2Se\downarrow + 4NaOH$. [t.chất $Na_2(Se_n)$].

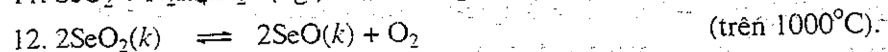
460. SeO_2 – SELEN ĐIOXIT

Khoáng vật selenolit. Trắng, bay hơi mạnh (khác với TeO_2). Trạng thái khí có màu vàng-lục. Thể hiện tính axit: phản ứng với nước, kiềm. Chất oxi hoá mạnh, chất khử yếu; phản ứng với hiđro peoxit, đihiđro sunfua, lưu huỳnh đioxit. Điều chế, xem 457[1.2.6.19.20], 461[1.5.9], 562[1], 465[5].

$M = 110{,}96$; $d = 3{,}954$; $t_{th} = 315^\circ C$; $t_{nc} = 340^\circ C$ (*p*); $k_t = 264^{(22)}$; $471^{(65)}$.

1. $SeO_2 + H_2O = H_2SeO_3$ (*t* thường).
2. $SeO_2 + 2NaOH = Na_2SeO_3 + H_2O$
   $SeO_2 + M(OH)_2 = MSeO_3 + H_2O$ (khi đun nóng; M = Pb, Ni, Cu).
3. $SeO_2 + 2HF(l) = H_2[SeO_2F_2]$.
4. $SeO_2 + 2HCl(k) = H_2[SeCl_2O_2]$ (*t* thường).
5. $SeO_2 + 2HCl(k) = SeCl_2O + H_2O$ (trg H_2SO_4 đặc, t.chất $SeCl_2$, Cl_2).
6. $SeO_2 + 2SCl_2O = SeCl_4 + 2SO_2$ (75 - 90°C).
7. $5SeO_2 + 2HNO_3$(loã.) $+ 4H_2O + 2KBrO_3 = 5H_2SeO_4 + Br_2 + 2KNO_3$.
8. $SeO_2 + H_2O_2$(đặc) $= H_2SeO_4$ (đ.sôi trg khí quyển O_2).
   $SeO_2 + Na_2O_2 = Na_2SeO_4$ (trên 350°C).
9. $SeO_2 + Se + 2F_2 = 2SeOF_2$ (50 - 75°C).
10. $SeO_2 + 2H_2S(k) = Se + 2H_2O + 2S$.
    $SeO_2 + 2SO_2(k) = Se + 2SO_3$.


11. $SeO_2 + N_2H_4.H_2O(ng') = Se\downarrow + N_2\uparrow + 3H_2O$.


12. $2SeO_2(k) \rightleftharpoons 2SeO(k) + O_2$ (trên 1000°C).

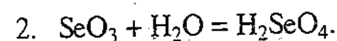
461. SeO_3 – SELEN TRIOXIT

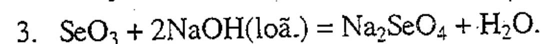
Trắng trong trạng thái rắn, lỏng và khí. Thăng hoa khi đun nóng nhẹ, phân huỷ khi đun nóng vừa phải. Tan trong lưu huỳnh đioxit lỏng, anhiđrit axetic. Thể hiện tính axit; phản ứng với nước, kiềm, hiđro halogenua, phi kim. Chất oxi hoá rất mạnh. Điều chế, xem 461[1], 465[8].

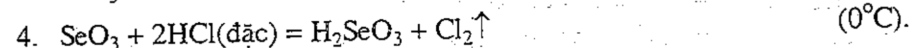
$M = 126{,}96$; $d(l) = 2{,}75^{(119)}$; $t_{nc} = 118{,}5°C$; $t_{th} > 100°C$.

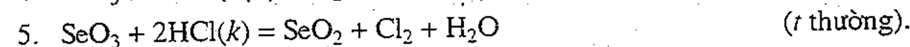

1. $4SeO_3 = 2(SeO^{2+})SeO_4(r) + O_2$ (175°C, ckhông).

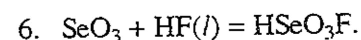

$2SeO_3 = 2SeO_2 + O_2$ (trên 185°C).


2. $SeO_3 + H_2O = H_2SeO_4$.

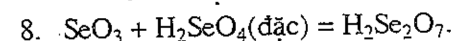

3. $SeO_3 + 2NaOH(loãng) = Na_2SeO_4 + H_2O$.


4. $SeO_3 + 2HCl(đặc) = H_2SeO_3 + Cl_2\uparrow$ (0°C).


5. $SeO_3 + 2HCl(k) = SeO_2 + Cl_2 + H_2O$ (t thường).


6. $SeO_3 + HF(l) = HSeO_3F$.


7. $2SeO_3 + 3S = 2Se + 3SO_2$ (90 - 120°C).

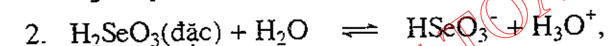

8. $SeO_3 + H_2SeO_4(đặc) = H_2Se_2O_7$.

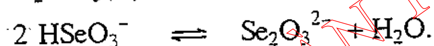
462. H_2SeO_3 – AXIT SELENƠ

Trắng, hút ẩm. Phân huỷ chậm trong không khí khô và trong dung dịch, nhanh khi đun nóng ở trên nhiệt độ nóng chảy. Tan nhiều trong nước, là axit yếu. Kết tinh lại được từ dung dịch ở trong chân không. Trung hoà kiềm. Điều chế, xem 457[3,19,20], 458[4], 460[1]; 461[4], 464[1,10].

$M = 128{,}97$; $d = 3{,}004$; $t_{nc} = 66{,}5°C$.

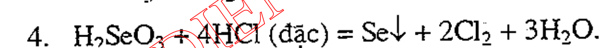

1. $H_2SeO_3 = SeO_2 + H_2O$ (trên 70°C hay trên P_4O_{10}).

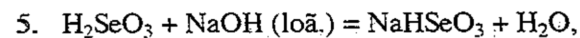

2. $H_2SeO_3(đặc) + H_2O \rightleftharpoons HSeO_3^- + H_3O^+$,

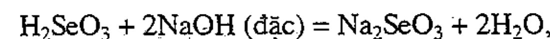

$2\,HSeO_3^- \rightleftharpoons Se_2O_5^{2-} + H_2O$.

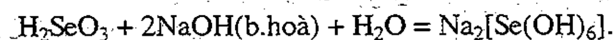

3. $H_2SeO_3(loãng) + H_2O \rightleftharpoons HSeO_3^- + H_3O^+$; $pK_a = 2{,}61$,

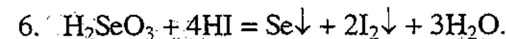

$HSeO_3^- + H_2O \rightleftharpoons SeO_3^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 8{,}32$.

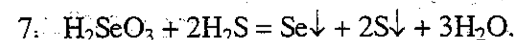

4. $H_2SeO_3 + 4HCl\ (đặc) = Se\downarrow + 2Cl_2 + 3H_2O$.

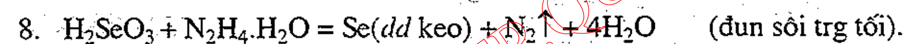

5. $H_2SeO_3 + NaOH\ (loãng) = NaHSeO_3 + H_2O$,

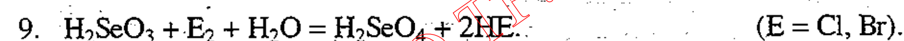

$H_2SeO_3 + 2NaOH\ (đặc) = Na_2SeO_3 + 2H_2O$,

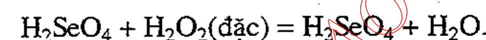

$H_2SeO_3 + 2NaOH(b.hoà) + H_2O = Na_2[Se(OH)_6]$.

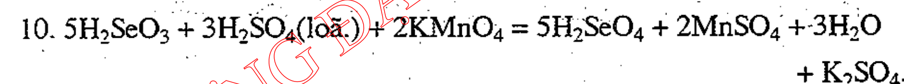

6. $H_2SeO_3 + 4HI = Se\downarrow + 2I_2\downarrow + 3H_2O$.

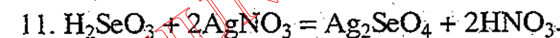

7. $H_2SeO_3 + 2H_2S = Se\downarrow + 2S\downarrow + 3H_2O$.

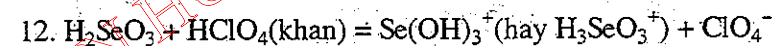

8. $H_2SeO_3 + N_2H_4.H_2O = Se(dd\ keo) + N_2\uparrow + 4H_2O$ (đun sôi trg tối).

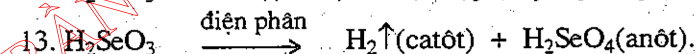

9. $H_2SeO_3 + E_2 + H_2O = H_2SeO_4 + 2HE$ (E = Cl, Br).


$H_2SeO_4 + H_2O_2(đặc) = H_2SeO_4 + H_2O$.


10. $5H_2SeO_3 + 3H_2SO_4(loãng) + 2KMnO_4 = 5H_2SeO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + K_2SO_4$.


11. $H_2SeO_3 + 2AgNO_3 = Ag_2SeO_4 + 2HNO_3$.


12. $H_2SeO_3 + HClO_4(khan) = Se(OH)_3^+(hay\ H_3SeO_3^+) + ClO_4^-$

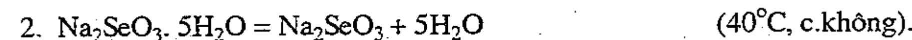

13. $H_2SeO_3 \xrightarrow{\text{điện phân}} H_2\uparrow(catôt) + H_2SeO_4(anôt)$.

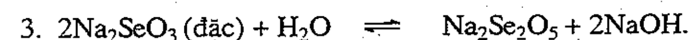
463. Na_2SeO_3 – NATRI SELENIT

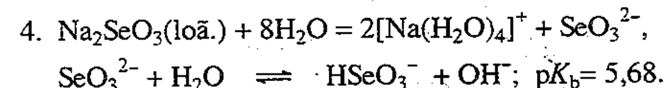
Trắng, phân huỷ khi nóng chảy. Tan nhiều trong nước nguội (bị thuỷ phân ở anion). Bị nước nóng, axit mạnh phân huỷ, phản ứng với halogen, cacbon, hiđro. So với Na_2SO_3, là chất khử yếu hơn và chất oxi hoá mạnh hơn. Điều chế, xem 460[2], 462[5], 465[1].

$M = 172{,}94$; $t_{nc} = 710°C$ (phân huỷ); $k_t = 60^{(37)}, 85^{(89)}$.

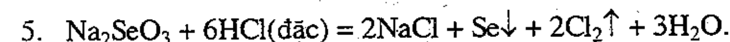

1. $2Na_2SeO_3 = 2Na_2Se + 3O_2$ (trên 710°C t.chất $Na_2Se_2O_5$).

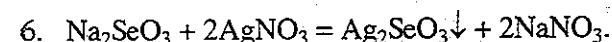

2. $Na_2SeO_3.5H_2O = Na_2SeO_3 + 5H_2O$ (40°C, c.không).

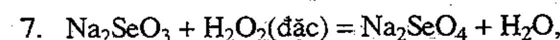

3. $2Na_2SeO_3\ (đặc) + H_2O \rightleftharpoons Na_2Se_2O_5 + 2NaOH$.

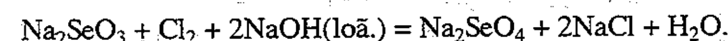

4. $Na_2SeO_3(loãng) + 8H_2O = 2[Na(H_2O)_4]^+ + SeO_3^{2-}$,

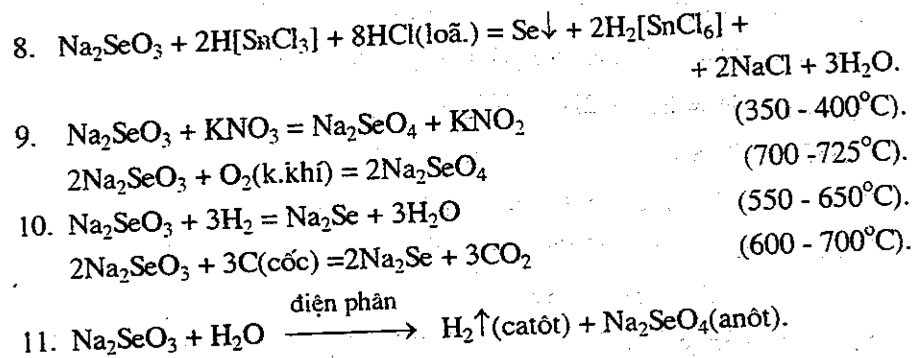
$SeO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HSeO_3^- + OH^-$; $pK_b = 5{,}68$.


5. $Na_2SeO_3 + 6HCl(đặc) = 2NaCl + Se\downarrow + 2Cl_2\uparrow + 3H_2O$.


6. $Na_2SeO_3 + 2AgNO_3 = Ag_2SeO_3\downarrow + 2NaNO_3$.


7. $Na_2SeO_3 + H_2O_2(đặc) = Na_2SeO_4 + H_2O$,


$Na_2SeO_3 + Cl_2 + 2NaOH(loãng) = Na_2SeO_4 + 2NaCl + H_2O$.



8. $Na_2SeO_3 + 2H[SnCl_3] + 8HCl(loã.) = Se\downarrow + 2H_2[SnCl_6] +$
$+ 2NaCl + 3H_2O.$

9. $Na_2SeO_3 + KNO_3 = Na_2SeO_4 + KNO_2$ (350 - 400°C).
$2Na_2SeO_3 + O_2(k.khí) = 2Na_2SeO_4$ (700 -725°C).

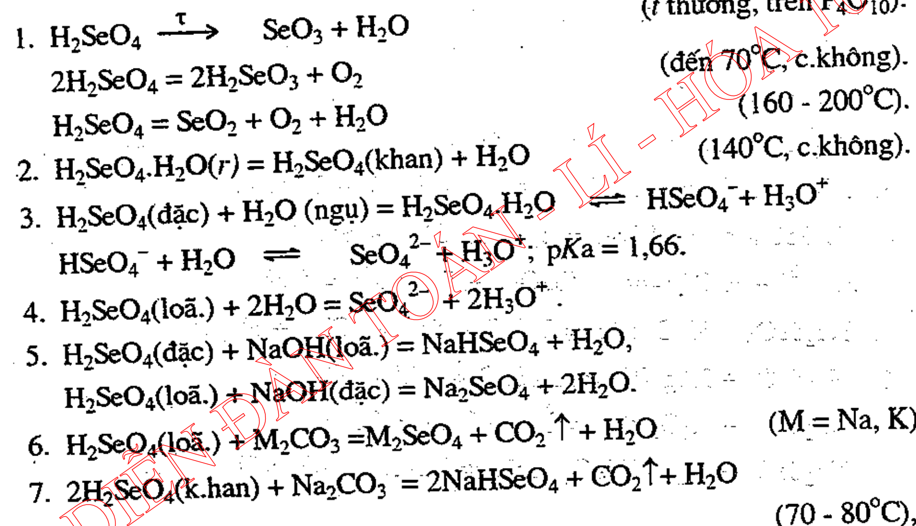
10. $Na_2SeO_3 + 3H_2 = Na_2Se + 3H_2O$ (550 - 650°C).
$2Na_2SeO_3 + 3C(cốc) = 2Na_2Se + 3CO_2$ (600 - 700°C).

11. $Na_2SeO_3 + H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} H_2\uparrow(catôt) + Na_2SeO_4(anôt).$

464. H_2SeO_4 – AXIT SELENIC

Trắng, rất hút ẩm. Thể nóng chảy là chất lỏng giống dầu, có khuynh hướng chậm đông (đến +15°C, $d_l = 2,60^{(15)}$). Chưng cất được không phân huỷ trong chân không. Phân huỷ khi đun nóng. Tan nhiều trong nước, dung dịch loãng là axit mạnh. Hiđrat $H_2SeO_4.H_2O$ có cấu tạo ion $H_3O^+HSeO_4^-$. Trung hoà kiềm. Chất oxi hoá mạnh hơn axit sunfuric (ngay trong dung dịch loãng vừa), nhưng phản ứng chậm. Với axit clohiđric đặc tạo nên hỗn hợp giống cường thuỷ về khả năng oxi hoá khử. Điều chế, xem 460[8], 461[2], 462[9,18].

$M = 144,97$; $d = 2,95$; $t_{nc} = 62,4°C$; $k_t = 566,6^{(20)}, 2757^{(50)}$.



1. $H_2SeO_4 \xrightarrow{t} SeO_3 + H_2O$ (t thường, trên P_4O_{10}).
$2H_2SeO_4 = 2H_2SeO_3 + O_2$ (đến 70°C, c.không).
$H_2SeO_4 = SeO_2 + O_2 + H_2O$ (160 - 200°C).

2. $H_2SeO_4.H_2O(r) = H_2SeO_4(khan) + H_2O$ (140°C, c.không).

3. $H_2SeO_4(đặc) + H_2O\ (ngu) = H_2SeO_4.H_2O \rightleftharpoons HSeO_4^- + H_3O^+$
$HSeO_4^- + H_2O \rightleftharpoons SeO_4^{2-} + H_3O^+$; $pKa = 1,66.$

4. $H_2SeO_4(loã.) + 2H_2O = SeO_4^{2-} + 2H_3O^+.$

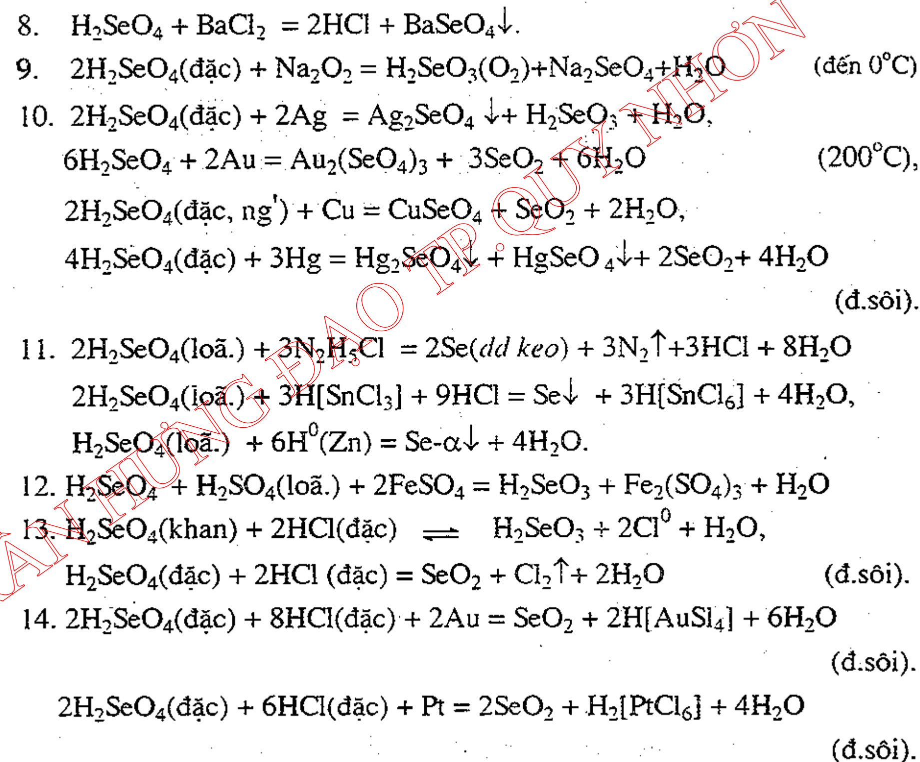
5. $H_2SeO_4(đặc) + NaOH(loã.) = NaHSeO_4 + H_2O,$
$H_2SeO_4(loã.) + NaOH(đặc) = Na_2SeO_4 + 2H_2O.$

6. $H_2SeO_4(loã.) + M_2CO_3 = M_2SeO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$ (M = Na, K)

7. $2H_2SeO_4(k.han) + Na_2CO_3 = 2NaHSeO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$
(70 - 80°C),



$2H_2SeO_4(khan) + Na_2CO_3 = Na_2Se_2O_7 + CO_2 + 2H_2O$ (120-150°C)



8. $H_2SeO_4 + BaCl_2 = 2HCl + BaSeO_4\downarrow.$

9. $2H_2SeO_4(đặc) + Na_2O_2 = H_2SeO_3(O_2) + Na_2SeO_4 + H_2O$ (đến 0°C)

10. $2H_2SeO_4(đặc) + 2Ag = Ag_2SeO_4\downarrow + H_2SeO_3 + H_2O,$
$6H_2SeO_4 + 2Au = Au_2(SeO_4)_3 + 3SeO_2 + 6H_2O$ (200°C),
$2H_2SeO_4(đặc, ng') + Cu = CuSeO_4 + SeO_2 + 2H_2O,$
$4H_2SeO_4(đặc) + 3Hg = Hg_2SeO_4\downarrow + HgSeO_4\downarrow + 2SeO_2 + 4H_2O$
(đ.sôi).

11. $2H_2SeO_4(loã.) + 3N_2H_5Cl = 2Se(dd\ keo) + 3N_2\uparrow + 3HCl + 8H_2O$
$2H_2SeO_4(loã.) + 3H[SnCl_3] + 9HCl = Se\downarrow + 3H[SnCl_6] + 4H_2O,$
$H_2SeO_4(loã.) + 6H^0(Zn) = Se\text{-}\alpha\downarrow + 4H_2O.$

12. $H_2SeO_4 + H_2SO_4(loã.) + 2FeSO_4 = H_2SeO_3 + Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$

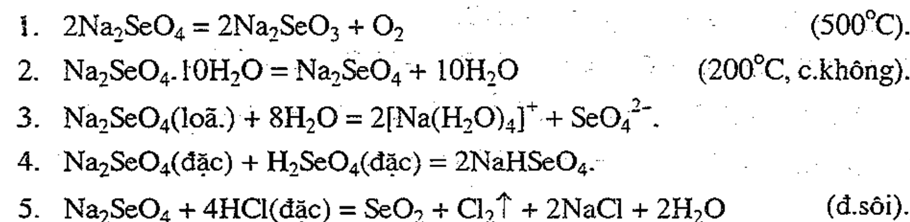
13. $H_2SeO_4(khan) + 2HCl(đặc) \rightleftharpoons H_2SeO_3 + 2Cl^0 + H_2O,$
$H_2SeO_4(đặc) + 2HCl\ (đặc) = SeO_2 + Cl_2\uparrow + 2H_2O$ (đ.sôi).

14. $2H_2SeO_4(đặc) + 8HCl(đặc) + 2Au = SeO_2 + 2H[AuSl_4] + 6H_2O$
(đ.sôi).
$2H_2SeO_4(đặc) + 6HCl(đặc) + Pt = 2SeO_2 + H_2[PtCl_6] + 4H_2O$
(đ.sôi).

465. Na_2SeO_4 – NATRI SELENAT

Trắng, nóng chảy không phân huỷ dưới áp suất dư, phân huỷ khi đun nóng mạnh. Tan nhiều trong nước (không bị thuỷ phân). Phản ứng với axit clohiđric đặc, lưu huỳnh, trioxit, hiđro, cacbon. Điều chế, xem 457[12], 463[7.9.11], 464[5.6.9].

$M = 188,94$; $d = 3,21$; $t_{nc} = 730°C\ (p)$; $k_t = 57,2^{(25)}, 74,8^{(75)}$.



1. $2Na_2SeO_4 = 2Na_2SeO_3 + O_2$ (500°C).

2. $Na_2SeO_4.10H_2O = Na_2SeO_4 + 10H_2O$ (200°C, c.không).

3. $Na_2SeO_4(loã.) + 8H_2O = 2[Na(H_2O)_4]^+ + SeO_4^{2-}.$

4. $Na_2SeO_4(đặc) + H_2SeO_4(đặc) = 2NaHSeO_4.$

5. $Na_2SeO_4 + 4HCl(đặc) = SeO_2 + Cl_2\uparrow + 2NaCl + 2H_2O$ (đ.sôi).

6. $Na_2SeO_4 + 4H_2 = Na_2Se + 4H_2O$ (600 - 700°C).
$Na_2SeO_4 + 4C$ (cốc) $= Na_2Se + 4CO$ (750 - 900°C).
7. $Na_2SeO_4 + BaCl_2 = 2NaCl + BaSeO_4\downarrow$.
8. $Na_2SeO_4 + SO_3 = Na_2SO_4 + SeO_3$ (110°C).

466. $SeCl_4$ – SELEN TETRACLORUA

Chất rắn vàng nhạt, chất lỏng đỏ thẫm, bay hơi, chỉ nóng chảy dưới áp suất dư, phân huỷ khi đun nóng vừa phải. Phản ứng với nước, kiềm, hiđro clorua, clorua kim loại. Điều chế, xem 457[8], 460[6].

$M = 220,77$; $d = 3,80$; $t_{nc} = 305°C$; $t_{th} > 196°C$.

1. $SeCl_4(k) = SeCl_2(k) + Cl_2$ (200 -300°C, t.chất Se).
$SeCl_4(k) = Se + 2Cl_2$ (trên 300°C, t.chất $SeCl_2$).
2. $SeCl_4 + H_2O$(hơi ẩm k.khí) $= SeCl_2O + 2HCl$.
3. $SeCl_4 + 3H_2O = H_2SeO_3 + 4HCl$.
4. $SeCl_4 + 6NaOH$(loã.) $= Na_2SeO_3 + 4NaCl + 3H_2O$.
5. $SeCl_4 + SeO_2 = 2SeCl_2O$ (66°C, c.không, trg H_2SO_4 đặc).
6. $SeCl_4 + 4HCl$(đặc) $+ 2TlNO_3 = Se\downarrow + 2H[TlCl_4] + 2HNO_3$.
7. $SeCl_4(k) + AlCl_3 = (SeCl_3^+)[AlCl_4]$.
8. $SeCl_4 + 2HCl(k) = H_2[SeCl_6](dd)$ (0°C, trg HCl đặc).
$SeCl_4 + 2MCl = M_2[SeCl_6]$ (0°C,trg HCl đặc,M=K^+, Rb^+,Cs^+,NH_4^+).

TELU – POLONI

467. Te – TELU

Cancogen, phi kim. Xám có ánh kim. Trạng thái khí gồm những phân tử Te_2 và có màu vàng. Không phản ứng với nước, hiđro clorua, lưu huỳnh, nitơ. Phản ứng với axit đặc là chất oxi hoá, kiềm đặc, hiđro nguyên tử, oxi, halogen. Điều chế, xem 470[5,6], 473[7,11], 476[5].

$M = 127,60$; $d = 6,00 \div 6,25$; $t_{nc} = 449,8°C$; $t_s = 990°C$.

1. $Te + 2H_2O$(hơi) $= TeO_2 + 2H_2$ (100 -160°C).
2. $4Te + 4H_2SO_4$(đặc) $= (Te_4^{2+})S_3O_{10}$(đỏ) $+ SO_2 + 4H_2O$.
3. $2Te + 8HNO_3$(đặc) $= 2TeO_2\downarrow$(đỏ) $+ 8NO_2\uparrow + 4H_2O$ (đ.sôi).

4. $3Te + 6NaOH$(đặc) $= Na_2TeO_3 + 2Na_2Te + 3H_2O$ (đ.sôi).
5. $Te + 2H^0$(Al, HCl loã.) $= H_2Te$ (0°C).
6. $Te + O_2 = TeO_2$ (trên 450°C).
7. $Te + 3F_2 = 3TeF_6$ (100 -120°C).
$Te + 2TeF_6 = 3TeF_4$ (200°C).
8. $Te + 2Cl_2 = TeCl_4$ (100°C).
9. $Te + 2Br_2 \xrightarrow{t} TeBr_4$ (0°C).
10. $Te + 2I_2$(ẩm) $= TeI_4$ (t thường).
11. $Te + 2M = M_2Te$ (-40°C, trg NH_3 lỏng; M = Na, K).
12. $3Te + 2Al = Al_2Te_3$ (trên 500°C, trg khí quyển Ar).
13. $Te + 2SCl_2O = TeCl_4 + SO_2 + S$ (trên 600°C,trg khí quyển CO_2).
14. $Te + 3H_2O_2$(đặc) $= H_6TeO_6$ (đ.sôi, trg H_2SO_4 loã.).
$Te + 2NaOH$(loã.) $+ 3H_2O_2$(đặc) $= Na_2H_4TeO_6\downarrow + 2H_2O$.
15. $5Te + 6HClO_3 + 12H_2O = 5H_6TeO_6 + 3Cl_2$.
16. $Te + 2KNO_3 = TeO_2 + KNO_2$ (400 -430°C).
17. $5Te + 6BrF_5 = 5TeF_6 + 3Br_2$ (20°C).
18. $Te + 3F_2 + H_2SO_4$(khan) $= (TeF_5^+)HSO_4 + HF$ (40-50°C)
19. $Te + 3F_2 + 2MF = M_2[TeF_8]$. (75°C, M=Rb,Cs).
20. Te(*dd keo*) $+ Na_2(S_n) = Na_2[TeS_3] + (n-3)S\downarrow$.
21. $4Te + 3EF_5 = (Te_4^{2+})[EF_6]_2 + EF_3$ (trg HF lỏng;E=As,Sb)
22. $2Te + 2H_2O(H_2SO_4$ loã. $) \xrightarrow{\text{điện phân}} 2H_2Te\uparrow$(catôt) $+ O_2\uparrow$(anôt) 0°C.
23. $2Te(l) = Te_2(k)$ (1000-1200°C)
$Te_2(k) \rightleftharpoons 2Te(k)$ (trên 1400°C).

468. H_2Te – ĐIHIĐRO TELURUA

Khí không màu. Ở trạng thái lỏng phân huỷ dưới ánh sáng. Khi tan trong nước (dung dịch bão hoà là dung dịch có nồng độ phần chục mol) phân

huỷ nhanh, axit yếu. Phản ứng với axit, là chất oxi hoá, kiềm. Chất khử rất mạnh, khí và dung dịch dễ bị O_2 không khí oxi hoá. Điều chế, xem 467[5,22], 469[4].

M = 129,62; ρ = 5,81g/l(đktc); t_{nc}= -51°C; t_s= -1,8°C; v_t=100[(0)].

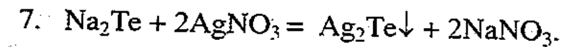
1. $H_2Te(l) \longrightarrow H_2, Te, H_2Te_n$ (dưới ánh sáng).
   $H_2Te(k) = H_2 + Te$ (trên 20°C).
2. $H_2Te(dd) \xrightarrow{\tau} H_2 + Te\downarrow$ (t thường, t.chất H_2Te_n).
3. H_2Te (loã.) + $H_2O \rightleftharpoons HTe^- + H_3O^+$; p$K_a$= 2,64,
   $HTe^- + H_2O \rightleftharpoons Te^{2-} + H_3O^+$; p$K_a$= 12,17.
4. $H_2Te + 6HNO_3$(đặc) = $TeO_2\downarrow + 6NO_2\uparrow + 4H_2O$.
5. $H_2Te + 2NaOH$(loã.) = $Na_2Te + 2H_2O$.
6. $2H_2Te + O_2$(k.khí) = $2H_2O + 2Te$ (t thường).
   $2H_2Te + 3O_2 = 2H_2O + 2TeO_2$ (cháy trg k.khí).
7. $H_2Te + H_2O_2$(loã.) = $Te\downarrow + 2H_2O$.

469. Na_2Te – NATRI TELURUA

Trắng, nóng chảy không phân huỷ. Nhạy cảm với O_2 không khí. Tan trong nước nguội (bị thuỷ phân ở anion) và amoniac lỏng. Bị nước sôi phân huỷ hoàn toàn. Bị axit mạnh phân huỷ, kết hợp với telu. Điều chế, xem 467[11], 468[5].

M = 173,58; d = 2,90; t_{nc}= 1035°C.

1. $Na_2Te.9H_2O\downarrow \longrightarrow Na_2Te$(b.hoà) + $9H_2O$
   (t thường, trg khí quyển H_2).
2. Na_2Te(loã.) + $8H_2O$(ngu) = $2[Na(H_2O)_4]^+ + Te^{2-}$,
   $Te^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HTe^- + OH^-$; p$K_b$= 1,83.
3. $Na_2Te \xrightarrow{H_2O} Na_2(Te_n)$, Te, NaOH, H_2 (đ.sôi).
4. $Na_2Te + 2HCl$(loã.) = $2NaCl + H_2Te\uparrow$ (làm lạnh).
5. $2Na_2Te + 2H_2O + O_2$(k.khí) = $2Te\downarrow + 4NaOH$ [t.chất $Na_2(Te_n)$].
6. $Na_2Te + (n-1)Te = Na_2(Te_n)$ (đ.sôi, $n \le 7$).


7. $Na_2Te + 2AgNO_3 = Ag_2Te\downarrow + 2NaNO_3$.

470. TeO_2 – TELU ĐIOXIT

Khoáng vật telurit. Trở nên vàng khi đun nóng trên nhiệt độ nóng chảy, kém bay hơi. Không phản ứng với nước. Thể hiện lưỡng tính; phản ứng với axit đặc, kiềm. Chất oxi hoá mạnh, chất khử yếu. Điều chế, xem 467[1,3,16], 473[3], 474[1].

M = 159,60; d = 5,67; t_{nc}= 733°C; t_s=1257°C.

1. $TeO_2(r) + 2H_2O \rightleftharpoons Te^{IV} + 4OH^-$; p$T_t$[18-25] = 53,52.
2. $2TeO_2 + 2HCl$ (đặc) = $Te_2Cl_2O_3 + H_2O$,
   $2TeO_2 + H_2SO_4$(đặc, ngu.) = $Te_2(SO_4)O_3 + H_2O$.
3. $TeO_2 + 2MOH$(đặc) = $M_2TeO_3 + H_2O$ (M = Na, K).
4. $TeO_2 + M_2O = M_2TeO_3$ (khi đun nóng; M=Li, Na, K, Rb, Cs).
5. $TeO_2 + N_2H_4.H_2O = Te\downarrow + N_2\uparrow + 3H_2O$.
6. TeO_2 + C(cốc) = Te + CO_2 (600 - 700°C).
   $TeO_2 + 2H_2 = Te + 2H_2O$ (1000°C).
7. $5TeO_2 + 2KMnO_4 + 6HNO_3 + 12H_2O = 5H_6TeO_6 + 2KNO_3 +$
   $+ 2Mn(NO_3)_2$.
8. $TeO_2 + 2NaOH$ (đặc) + H_2O_2(đặc) = $Na_2H_4TeO_6\downarrow$,
   $3TeO_2 + 4KOH$(đặc) + $4H_2O + 2KO_2 = 3K_2H_4TeO_6\downarrow$.
9. $2TeO_2(k) \rightleftharpoons 2TeO(k) + O_2$ (trên 1000°C).

471. TeO_3 – TELU TRIOXIT

Xám (tinh thể) hoặc vàng tươi (vô định hình). Thể hiện yếu tính axit: phản ứng kém với nước nguội, axit loãng, kiềm loãng. Dạng tinh thể thụ động hoá học. dạng vô định hình phản ứng với nước nóng, axit clohiđric đặc, kiềm đặc, axit flohiđric. Chất oxi hoá yếu. Điều chế, xem 474[1].

M = 175,60; d = 6,21; 5,075(v.đ.h); k_t= 0,05[(18)].

1. $2TeO_3 = 2TeO_2 + O_2$ (trên 400°C).
2. TeO_3(v.đ.h) + $3H_2O$(ng') $\xrightarrow{\tau} H_6TeO_6$.
3. $TeO_3 + 2HCl$(đặc) = $H_2TeO_3\downarrow + Cl_2\uparrow$ (đ.sôi).

4. TeO_3(v.đ.h) + 2NaOH(đặc) + H_2O = $Na_2H_4TeO_6\downarrow$.

5. $TeO_3 + 3Ag_2O = Ag_6TeO_6$ (200°C).

6. $TeO_3 + 5HF(l) = H[TeOF_5](r) + 2H_2O$ (*t* thường),

$TeO_3 + 4HF(l) + MF = M[TeOF_5] + 2H_2O$

(*t* thường, M = Li^+, Na^+, K^+, Rb^+, Cs^+, NH_4^+).

472. H_2TeO_3 – AXIT TELURƠ

Trắng, không tan trong nước. Từ dung dịch lắng xuống hiđrat $TeO_2.nH_2O$, để lâu chuyển thành $H_2TeO_3.H_2O$. Phản ứng với axit đặc, kiềm. Chất oxi hoá mạnh, chất khử yếu. Điều chế, xem 471[3], 473[3.4], 475[4].

M = 177,61; d = 3,05; $k_t = 5,3.10^{-5}$.

1. $H_2TeO_3 = TeO_2 + H_2O$ (trên 40°C).

2. H_2TeO_3 + 4HCl (đặc) = $Te\downarrow + 2Cl_2\uparrow + 3H_2O$.

3. $2H_2TeO_3$ + HNO_3(đặc, ngu.) = $Te_2(NO_3)O_3(OH) + 2H_2O$.

4. H_2TeO_3 + 2NaOH (đặc) = $Na_2TeO_3 + 2H_2O$.

5. $H_2TeO_3 + N_2H_4.H_2O$ = Te (*dd* keo) + $N_2\uparrow + 4H_2O$ (30-40°C).

$H_2TeO_3 + 2SO_2 + H_2O = Te\downarrow + 2H_2SO_4$.

6. $5H_2TeO_3 + 6HNO_3 + 7H_2O + 2KMnO_4 = 5H_6TeO_6 +$

$+ 2Mn(NO_3)_2 + 2KNO_3$,

H_2TeO_3 + 2NaOH (đặc) + H_2O_2 (đặc) = $Na_2H_4TeO_6\downarrow + H_2O$.

7. $H_2TeO_3 + M(NO_3)_2 = MTeO_3\downarrow + 2HNO_3$ (M=Ca, Sr, Ba, Pb).

473. Na_2TeO_3 – NATRI TELURIT

Trắng, bền trong không khí và khi đun nóng trong khí quyển trơ. Tan nhiều trong nước (bị thuỷ phân ở anion). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị axit, cacbon đioxit phân huỷ trong dung dịch. Thể hiện tính oxi hoá - khử. Điều chế, xem 470[3.4], 472[4].

M = 221,58.

1. Na_2TeO_3(loãng) + $8H_2O = 2[Na(H_2O)_4]^+ + TeO_3^{2-}$.

$TeO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HTeO_3^- + OH^-$; pK_b = 3,30.

2. $2Na_2TeO_3$ (đặc) + $H_2O \rightleftharpoons Na_2Te_2O_5 + 2NaOH$.

3. $Na_2TeO_3 + 2HNO_3$ (loãng) = $H_2TeO_3\downarrow + 2NaNO_3$ (0°C).

$Na_2TeO_3 + 2HNO_3$(loãng, ng') = $TeO_2\downarrow + 2NaNO_3 + H_2O$.

4. Na_2TeO_3(loãng, ngu.) + $2CO_2 + 2H_2O = H_2TeO_3\downarrow + 2NaHCO_3$.

5. $2Na_2TeO_3 + O_2 = 2Na_2TeO_4$ (450°C).

6. $2Na_2TeO_3 + 4Na_2O_2 = 2Na_6TeO_6 + O_2$ (700°C).

$Na_2TeO_3 + 3H_2O$(ng') + $Na_2O_2 = Na_2H_4TeO_6\downarrow$ + 2NaOH

(trg NaOH đặc).

7. $Na_2TeO_3 + 2Na[Sn(OH)_3] + 3H_2O = Te\downarrow + 2Na_2[Sn(OH)_6]$

(trg NaOH đặc).

8. $Na_2TeO_3 + Cl_2 + 2NaOH + H_2O = Na_2H_4TeO_6\downarrow$ + 2NaCl.

9. $3Na_2TeO_3 + 7H_2O + 2KMnO_4 = 2MnO_2\downarrow + 3Na_2H_4TeO_6\downarrow +$

+ 2KOH,

$3Na_2TeO_3 + 7H_2O + K_2Cr_2O_7 = 3Na_2H_4TeO_6\downarrow + Cr(OH)_3\downarrow +$

+ 2KOH.

10. $Na_2TeO_3 + KNO_3 = Na_2TeO_4 + KNO_2$. (350 - 400°C).

11. $Na_2TeO_3 + H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}}$ Te↓(catôt) + $O_2\uparrow$(anôt) + 2NaOH.

474. H_6TeO_6 – AXIT ORTHOTELURIC

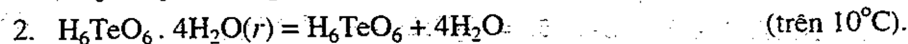
Trắng, nóng chảy dưới áp suất dư, phân huỷ trên nhiệt độ nóng chảy (tạo nên axit teluric dạng polime có công thức quy ước H_2TeO_4). tan nhiều trong nước (là axit yếu), Không tan trong axit nitric đặc. Chỉ bị trung hoà một phần bằng kiềm. Tạo nên heteropoliaxit. Thể hiện tính oxi hoá, nhưng phản ứng chậm. Điều chế, xem 467[14,15], 470[7], 471[2], 476[3.4].

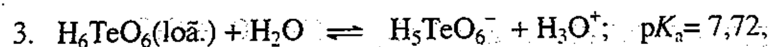
M = 229,64; d = 3,07; t_{nc} = 136°C (*p*); $k_t = 50,05^{(30)}, 106,4^{(80)}$.

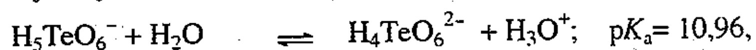
1. $H_6TeO_6 = H_2TeO_4 + 2H_2O$ (140°C, *p*),

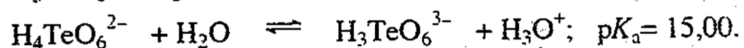

$H_6TeO_6 = TeO_3 + 3H_2O$ (220 - 320°C).

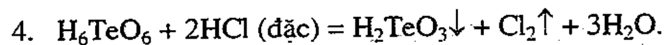

$2H_6TeO_6 = 2TeO_2 + O_2 + 6H_2O$ (400 - 600°C).

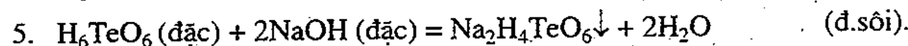

2. $H_6TeO_6 . 4H_2O(r) = H_6TeO_6 + 4H_2O$ (trên 10°C).

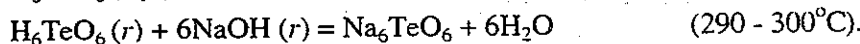

3. H_6TeO_6(loã.) + $H_2O \rightleftharpoons H_5TeO_6^- + H_3O^+$; $pK_a = 7,72$,

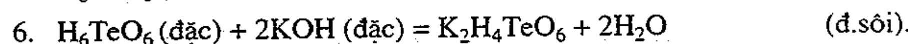

$H_5TeO_6^- + H_2O \rightleftharpoons H_4TeO_6^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 10,96$,

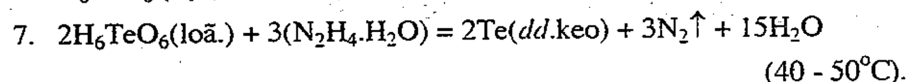

$H_4TeO_6^{2-} + H_2O \rightleftharpoons H_3TeO_6^{3-} + H_3O^+$; $pK_a = 15,00$.


4. $H_6TeO_6 + 2HCl$ (đặc) = $H_2TeO_3\downarrow + Cl_2\uparrow + 3H_2O$.

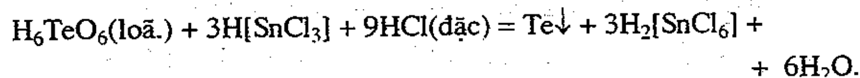

5. H_6TeO_6 (đặc) + 2NaOH (đặc) = $Na_2H_4TeO_6\downarrow + 2H_2O$ (đ.sôi).


$H_6TeO_6 (r) + 6NaOH (r) = Na_6TeO_6 + 6H_2O$ (290 - 300°C).


6. H_6TeO_6 (đặc) + 2KOH (đặc) = $K_2H_4TeO_6 + 2H_2O$ (đ.sôi).


7. $2H_6TeO_6$(loã.) + $3(N_2H_4.H_2O)$ = 2Te(*dd*.keo) + $3N_2\uparrow + 15H_2O$

(40 - 50°C).


H_6TeO_6(loã.) + $3H[SnCl_3]$ + 9HCl(đặc) = $Te\downarrow + 3H_2[SnCl_6]$ +

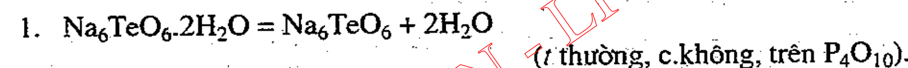
+ $6H_2O$.


8. H_6TeO_6(đặc) + $6MO_3 = H_6[TeM_6O_{24}]$ (đ.sôi; M = Mo,W).

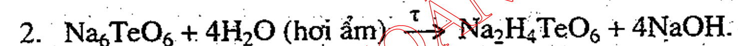
475. Na_6TeO_6 – NATRI ORTHOTELURAT

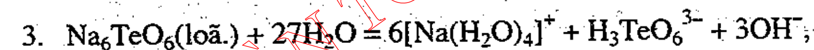
Trắng, bền nhiệt. Phân huỷ trong khí quyển ẩm. Tan nhiều trong nước (anion biến đổi thành phần), bị thuỷ phân ở anion. Không tạo nên khi trung hoà axit H_6TeO_6 bằng natri hiđroxit ở trong dung dịch. Thể hiện tính oxi hoá, nhưng phản ứng chậm. Điều chế, xem 473[6], 474[5].

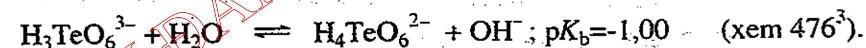
M = 361,53.

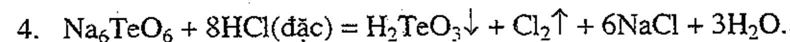

1. $Na_6TeO_6.2H_2O = Na_6TeO_6 + 2H_2O$

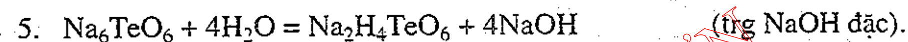
(*t* thường, c.không, trên P_4O_{10}).

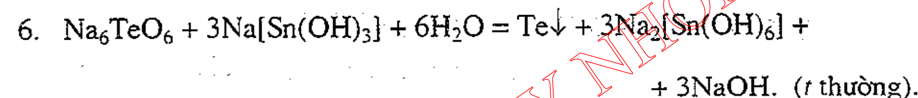

2. $Na_6TeO_6 + 4H_2O$ (hơi ẩm) $\xrightarrow{\tau}$ $Na_2H_4TeO_6 + 4NaOH$.


3. Na_6TeO_6(loã.) + $27H_2O = 6[Na(H_2O)_4]^+ + H_3TeO_6^{3-} + 3OH^-$;


$H_3TeO_6^{3-} + H_2O \rightleftharpoons H_4TeO_6^{2-} + OH^-$; pK_b=-1,00 (xem 476[3]).


4. Na_6TeO_6 + 8HCl(đặc) = $H_2TeO_3\downarrow + Cl_2\uparrow + 6NaCl + 3H_2O$.


5. $Na_6TeO_6 + 4H_2O = Na_2H_4TeO_6 + 4NaOH$ (trg NaOH đặc).


6. $Na_6TeO_6 + 3Na[Sn(OH)_3] + 6H_2O = Te\downarrow + 3Na_2[Sn(OH)_6]$ +

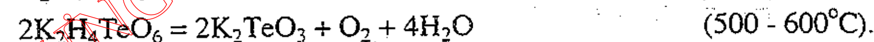
+ 3NaOH. (*t* thường).

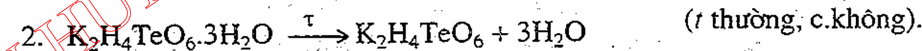
476. $K_2H_4TeO_6$ – KALI TETRAHIĐRO ORTHOTELURAT

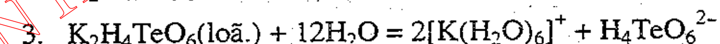
Trắng, bền trong không khí. Tan vừa phải trong nước (bị thuỷ phân ở anion). Bị axit phân huỷ. Không bị trung hoà trong dung dịch kiềm. Thể hiện tính oxi hoá, nhưng phản ứng chậm. Điều chế, xem 470[8], 474[6].

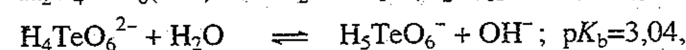
M = 305,82.

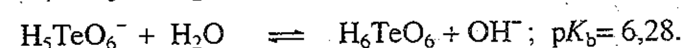

1. $K_2H_4TeO_6 = K_2TeO_4 + 2H_2O$ (275 - 330°C).

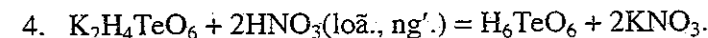

$2K_2H_4TeO_6 = 2K_2TeO_3 + O_2 + 4H_2O$ (500 - 600°C).

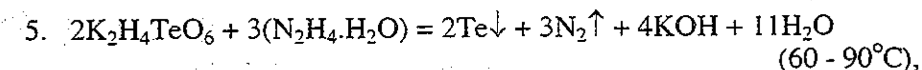

2. $K_2H_4TeO_6.3H_2O \xrightarrow{\tau} K_2H_4TeO_6 + 3H_2O$ (*t* thường, c.không).


3. $K_2H_4TeO_6$(loã.) + $12H_2O = 2[K(H_2O)_6]^+ + H_4TeO_6^{2-}$

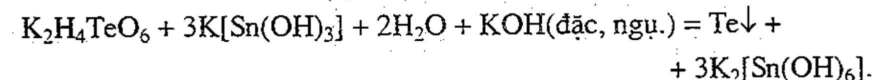

$H_4TeO_6^{2-} + H_2O \rightleftharpoons H_5TeO_6^- + OH^-$; pK_b=3,04,


$H_5TeO_6^- + H_2O \rightleftharpoons H_6TeO_6 + OH^-$; pK_b= 6,28.


4. $K_2H_4TeO_6 + 2HNO_3$(loã., ng'.) = $H_6TeO_6 + 2KNO_3$.


5. $2K_2H_4TeO_6 + 3(N_2H_4.H_2O) = 2Te\downarrow + 3N_2\uparrow + 4KOH + 11H_2O$

(60 - 90°C),

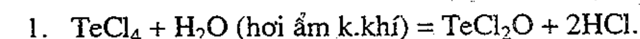

$K_2H_4TeO_6 + 3K[Sn(OH)_3] + 2H_2O$ + KOH(đặc, ngu.) = $Te\downarrow$ +

+ $3K_2[Sn(OH)_6]$.

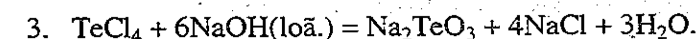
477. $TeCl_4$ – TELU TETRACLORUA

Trắng, chất lỏng có màu vàng, khí có màu đỏ-da cam. Bền nhiệt. Phản ứng với nước, kiềm, clorua kim loại. Điều chế, xem 467[8.13].

M = 269,41; d = 3,26; t_{nc}= 224°C; t_s = 380°C.


1. $TeCl_4 + H_2O$ (hơi ẩm k.khí) = $TeCl_2O + 2HCl$.


2. $TeCl_4 + 2H_2O = TeO_2\downarrow + 4HCl$.


3. $TeCl_4$ + 6NaOH(loã.) = $Na_2TeO_3 + 4NaCl + 3H_2O$.

4. $TeCl_4(l) + AlCl_3 = (TeCl_3^+)[AlCl_4]$.
5. $TeCl_4 + 2MCl$(đặc) = $M_2[TeCl_6]\downarrow$($M = K^+, Rb^+, Sc^+, Ti^+, NH_4^+$).
6. $TeCl_4 + H_2S(l) = TeCl_2 + 2HCl + S$ (-77°C).

478. Po – POLONI

Cancogen. Kim loại màu trắng bạc, mềm. Phóng xạ, đồng vị sống lâu nhất là ^{209}Po (chu kì bán rã 102 năm), trong dãy phóng xạ của uran sinh ra đồng vị ^{210}Po (chu kì bán rã 138,38 ngày). Không phản ứng với nước, hydrat amoniac, nitơ. Không tạo nên cation trong dung dịch. Thể hiện tính oxi hoá-khử, phản ứng với axit, với kiềm khi thiêu kết, với oxi, hiđro nguyên tử, halogen, kim loại. Có trong quặng uran. Điều chế bằng cách bắn nơtron vào bitmut ở trong máy xiclotron.

$M = 208,982$; $d = 9,32$; t_{nc}=254°C; t_s= 962°C.

1. $Po + 6HCl$(đặc) = $H_2[PoCl_6] + 2H_2\uparrow$.
2. $Po + 4H_2SO_4$(đặc, ng') = $Po(SO_4)_2 + 2SO_2\uparrow + 4H_2O$,
   $Po + 8HNO_3$(đặc) = $Po(NO_3)_4 + 4NO_2\uparrow + 4H_2O$.
3. $Po + 2(NaOH.H_2O) = Na_2PoO_3 + 2H_2 + H_2O$ (450°C).
4. $Po + 2H^0$(Mg, HCl loã.) = $H_2Po\uparrow$ (0°C).
5. $Po \xrightarrow{O_2,\ 250°C} PoO_{2\pm x}$.
6. $Po + E_2 = PoE_2$ (150 - 200°C; E = Cl, Br).
   $Po + 2E_2 = PoE_4$ (300 -350°C).
7. $Po + 2H_2SO_4$(đặc) + $4HI = PoI_4\downarrow + 2SO_2\uparrow + 4H_2O$.
8. $Po + M = MPo$ (325 - 350°C, M = Pb, Hg).
9. $Po + H_2SO_4$(đặc) + $H_2S = PoS\downarrow + SO_2\uparrow + 2H_2O$.
10. $3Po + 8NaOH$(đặc) + $2Al = 3Na_2Po + 2Na[Al(OH)_4]$.
11. $Po + 4NaOH$(đặc) + $2Cl_2 = PoO(OH)_2\downarrow + 4NaCl + H_2O$.
12. $Po + 5HCl$(loã.) + $N_2H_5Cl = H_2[PoCl_4] + 2NH_4Cl$,
    $Po + 5HCl$(loã.) + $2H_2O_2 = H[Po(H_2O)Cl_5] + 3H_2O$.

Chương 5 CÁC NGUYÊN TỐ NHÓM VII A

FLO

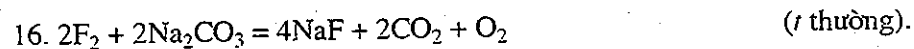
479. F_2– FLO

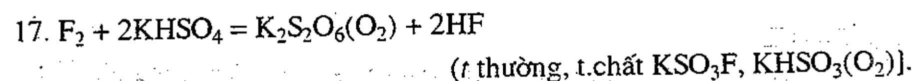
Halogen. Khí lục nhạt, chất lỏng có màu vàng nhạt. Tan trong HF lỏng. Chất oxihoá mạnh nhất, ở điều kiện thường phản ứng mãnh liệt với kim loại, phi kim (trừ He, Ne, Ar), nước, axit, kiềm, amoniac. Tạo nên nhiều hợp chất với halogen. Điều chế, xem $34^7, 55^8, 56^7$.

$M = 37,996$; $d(l) = 1,108^{(-189)}$; $\rho = 1,696 g/l$(đktc);

$t_{nc} = -219,699°C$; $t_s = -188,2°C$.

1. $F_2 \rightleftharpoons 2F^0$ (trên 800°C hay phóng điện).
2. $F_2 + H_2O$(nước đá) = $HOF + HF$ (đến 0°C).
3. $F_2 + H_2O = 2HF + O^0$ (t thường, t.chất O_3),
   $F_2 + nO^0 = O_nF_2$ ($n = 1 \div 8$).
4. $4F_2 + 6NaOH$(loã.) = $OF_2\uparrow + 6NaF + 3H_2O + O_2\uparrow$.
5. $2F_2 + 4HClO_4 = 4ClO_3F + O_2\uparrow + 2H_2O$ (t.chất $ClO_3(OF)$],
   $F_2 + HNO_3$(khan) = $(NO_2^+)OF$ (t thường).
6. $F_2 + H_2 = 2HF$ (từ -250°C đến t thường, trg tối).
7. $F_2 + O_2 = O_2F_2$ (-183°C, phóng điện)
8. $5F_2 + E_2 = 2EF_5$ (E= Cl, Br, 200°C; E = I, t thường).
9. $3F_2 + S = SF_6$ (t thường).
10. $3F_2 + N_2 = 2NF_3$ (phóng điện).
11. $F_2 + Xe = XeF_2$ (400°C , p).
12. $F_2 + 2Na = 2NaF$, $3F_2 + 2Sb = 2SbF_3$ (t thường).
13. $F_2 + 2NaCl = 2NaF + Cl_2$.
14. $3F_2 + 8NH_3(k) = N_2 + 6NH_4F$ (NH_3 cháy trg F_2, 130 - 140°C).
15. $2F_2 + SiO_2 = SiF_4 + O_2$ (t thường).


16. $2F_2 + 2Na_2CO_3 = 4NaF + 2CO_2 + O_2$ (t thường).


17. $F_2 + 2KHSO_4 = K_2S_2O_6(O_2) + 2HF$
(t thường, t.chất KSO_3F, $KHSO_3(O_2)$).

480. HF – HIĐRO FLORUA

Chất lỏng và khí không màu. Bền nhiệt, chỉ phân huỷ một phần ở nhiệt độ rất cao. Tan vô hạn trong nước, là axit yếu. Các hiđrat $HF.H_2O$ và $2HF.H_2O$ có cấu tạo ion $H_3O^+F^-$ và $H_3O^+HF_2^-$. Trung hoà kiềm. Hiđro florua lỏng là dung môi proton không phải nước điển hình. Điều chế, xem 35[1], 56[1], 116[2], 174[2], 479[6].

$M = 20{,}01$; $d(l) = 0{,}99^{(13)}$; $\rho = 1{,}693$ g/l (đktc);

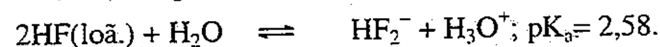
$t_{nc} = -83{,}36°C$; $t_s = +19{,}52°C$.

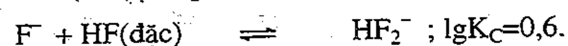

1. $HF \rightleftharpoons H^0 + F^0$ (trên 3500°C).


2. $HF.H_2O\downarrow \rightleftharpoons HF(l) + H_2O$ (đến -34,5°C).

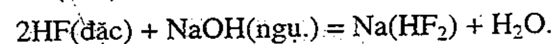

$2HF.H_2O\downarrow \rightleftharpoons 2HF(l) + H_2O$ (đến -78°C).


3. $HF(loã) + H_2O \rightleftharpoons F^- + H_3O^+$; $pK_a = 3{,}18$.

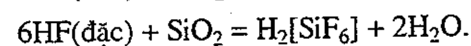

$2HF(loã) + H_2O \rightleftharpoons HF_2^- + H_3O^+$; $pK_a = 2{,}58$.

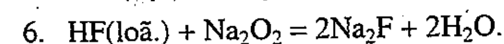

$F^- + HF(đặc) \rightleftharpoons HF_2^-$; $lgK_C = 0{,}6$.

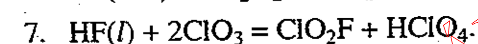

4. $HF(loã) + NaOH(loã) = NaF + H_2O$,


$2HF(đặc) + NaOH(ngu.) = Na(HF_2) + H_2O$.


5. $4HF(loã) + SiO_2 = SiF_4 + 2H_2O$,


$6HF(đặc) + SiO_2 = H_2[SiF_6] + 2H_2O$.


6. $HF(loã) + Na_2O_2 = 2Na_2F + 2H_2O$.

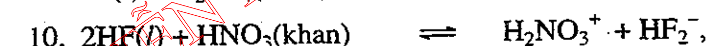

7. $HF(l) + 2ClO_3 = ClO_2F + HClO_4$.

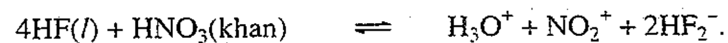

8. $2HF(l) + EF_5 = (H_2F^+)[EF_6]^-$

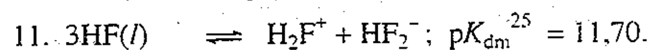

$HF(l) + EF_5 + C_6H_5F \rightleftharpoons C_6H_6F^+ + [EF_6]^-$.


9. $HF(l) + HClO_4(khan) = ClO_3F\uparrow + H_2O$,


$HF(l) + H_2SO_4(khan) \rightleftharpoons HSO_3F + H_2O$.

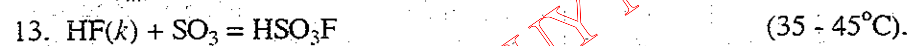

10. $2HF(l) + HNO_3(khan) \rightleftharpoons H_2NO_3^+ + HF_2^-$,


$4HF(l) + HNO_3(khan) \rightleftharpoons H_3O^+ + NO_2^+ + 2HF_2^-$.


11. $3HF(l) \rightleftharpoons H_2F^+ + HF_2^-$; $pK_{dm}^{25} = 11{,}70$.


12. $HF_n(l) \rightleftharpoons (HF)_m(k)$ ($n = 1 \div 4$, $m = 2{,}6 \div 8$),


$(HF)_m(k) = mHF(k)$ (trên 90°C).


13. $HF(k) + SO_3 = HSO_3F$ (35 - 45°C).

481. DF – ĐOTERI FLORUA

Chất lỏng và khí không màu. Tan nhiều trong nước thường và nước nặng. Có tính chất hoá học giống HF. Điều chế, xem 6[5.6], 425[3].

$M = 21{,}01$; $t_{nc} = -83{,}6°C$; $t_s = +18{,}36°C$.

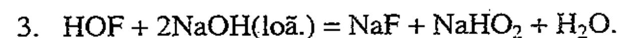
482. HOF – HIĐRO FLOROOXIGENAT(0)

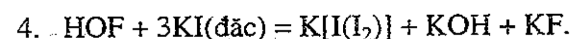
Chất lỏng và khí (trên 0°C) không màu. Rất dễ bay hơi, không bền nhiệt. Không thể hiện tính axit. phản ứng với nước, kiềm. Chất oxi hoá mạnh. Điều chế, xem 479[2].

$M = 36{,}01$; $t_{nc} = -117°C$.


1. $2HOF = 2HF + O_2$ (trên 20°C).


2. $HOF + H_2O = HF + H_2O_2$.


3. $HOF + 2NaOH(loã) = NaF + NaHO_2 + H_2O$.


4. $HOF + 3KI(đặc) = K[I(I_2)] + KOH + KF$.

CLO

483. Cl_2 – CLO

Halogen. Khí lục màu vàng, bền nhiệt. Khi bão hoà khí clo vào nước được làm lạnh, tạo nên hợp chất bao rắn. Tan nhiều trong nước, bị phân hoá một mức độ lớn (nước clo). Tan trong cacbon tetraclorua, $SiCl_4$ lỏng, $TiCl_4$ lỏng. Tan ít trong dung dịch NaCl bão hoà. Không phản ứng với oxi. Phản ứng với kiềm. Chất oxi hoá mạnh, phản ứng mãnh liệt với kim loại và phi kim. Tạo hợp chất với halogen khác. Điều chế, xem 36[5.10.11], 57[4], 484[11-13].

$M = 70{,}906$; $d = 1{,}9^{(-102)}$, $d(l) = 1{,}557^{(-35)}$; $\rho = 3.214$;

t_{nc} = -101,03°C; t_S = -34,1°C; $v_t = 229,9^{(0)}; 68,3^{(80)}$.

1. $Cl_2 \rightleftharpoons 2Cl^o$ (trên 1500°C).
2. $8Cl_2 . 46H_2O\downarrow \rightleftharpoons 8Cl_2$ (b.hoà) + $46H_2O$ (0-9,6°C).
3. $Cl_2 + nH_2O \rightleftharpoons Cl_2.nH_2O$; K_c= 0,062 (*t* thường).
   $Cl_2.nH_2O(dd) \rightleftharpoons HCl + HClO + (n-1)H_2O$ pK_c = 3,38
4. $2Cl_2 + 2H_2O \xrightarrow{\tau} 4HCl + O_2$ (dưới ánh sáng hay đ.sôi).
5. $Cl_2 + 2NaOH$ (ngu.) $= NaCl + NaClO + H_2O$.
6. $3Cl_2 + 6NaOH = 5NaCl + NaClO_3 + 3H_2O$ (đ.sôi).
7. $Cl_2 + H_2 = 2HCl$ (đốt H_2 trg Cl_2 hay trg *t* thường, dưới ánh sáng).

Những quá trình cơ bản:

$Cl_2 = 2Cl^0$

$Cl^0 + H_2 = HCl + H^0$,

$H^0 + Cl_2 = HCl + Cl^o$.

8. $Cl_2 \xrightarrow{F_2} ClF, ClF_3, ClF_5$ (200-400°C).
9. $Cl_2 + E_2 = 2ECl$ (0°C, E = Br ; *t* thường E = I).
10. Cl_2 (ẩm) + 2Na = 2NaCl (*t* thường).
    $3Cl_2 + 2M = 2MCl_3$ (*t* thường, M=Sb; trên 250°C, M=Fe).
11. $3Cl_2 + 2P$ (đỏ) $= 2PCl_3$ (đốt trg Cl_2).
12. Cl_2(loã.) + 2NaI (ngu.) = 2NaCl + $I_2\downarrow$.
    $3Cl_2$(đặc) + NaI (ng') + $3H_2O$ = 6HCl + $NaIO_3$.
13. $Cl_2 + 3H_2O_2$ (đặc) $= 2HCl + 2H_2O + 2O_2\uparrow$.
14. $2Cl_2 + 2H_2O$ (hơi) + C(cốc) = CO_2 + 4HCl (500 - 600°C).
    $2Cl_2$ + 2C (cốc) + TiO_2 = $TiCl_4$ + 2CO (900°C).
15. $Cl_2 + 2AgClO_3$ (b.hoà) $= 2AgCl\downarrow + O_2\uparrow + 2ClO_2\uparrow$.
    $Cl_2 + 2(NaClO_2.3H_2O) = 2NaCl + 2ClO_2\uparrow + 6H_2O$ (*t* thường).
16. $3Cl_2 + NH_4Cl$(b.hoà) $= Cl_3N\uparrow + 4HCl$ (60 - 70°C).
17. Cl_2 + KCl(đặc) $\rightleftharpoons$ K[Cl(Cl)$_2$].

18. $2Cl_2 + H_2O + HgO = HgCl_2 + 2HClO$ (0 - 5°C).
    $2Cl_2 + HgO = HgCl_2 + Cl_2O$. (0°C).

484. HCl– HIĐRO CLORUA

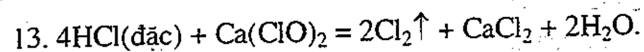
Khí không màu, bền nhiệt. Tan nhiều trong nước, là axit mạnh, axit clohiđric. Phản ứng với axit nitric đặc (cường thuỷ), trung hoà kiềm, hiđrat amoniac. Chất khử (nhờ Cl^-) và chất oxi hoá (nhờ H^+). Điều chế, xem $36^{3,4}$, $483^{4,7,18,19}$, 493^7.

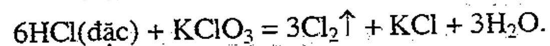
M = 36,46; $d(l) = 1,187^{(86)}$; ρ = 1,6391 g/*l*(đktc);

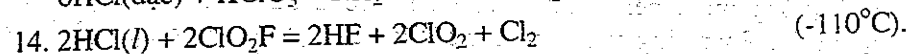
t_{nc}= -114,0°C; t_S= -85,08°C; $k_t = 72,0^{(20)}; 56,1^{(10)}$.

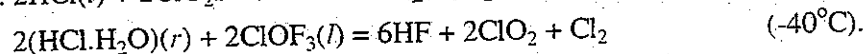
1. $HCl = H^0 + Cl^0$ (trên 1500°C).
2. $HCl.H_2O(r) = HCl(r) + H_2O$ (-15°C).
3. HCl(loã.) + $H_2O = Cl^- + H_3O^+$
4. 3HCl(loã.) + HNO_3(đặc) $\rightleftharpoons$ (NO)Cl + $2Cl^0$+$2H_2O$ (*t* thường).
   6HCl(đặc) + $2HNO_3$ (đặc) = $2NO\uparrow + 3Cl_2\uparrow + 4H_2O$ (100-150°C).
5. HCl(loã.) + NaOH (loã.) = NaCl + H_2O.
6. HCl(loã.) + $NH_3.H_2O = NH_4Cl + H_2O$,
   HCl(*k*) + NH_3(k) = NH_4Cl(k) (*t* thường).
7. $4HCl + O_2 = 2H_2O + Cl_2$ (600°C, x.tác $CuCl_2$),
   $2HCl + F_2 = 2HF + Cl_2$ (*t* thường).
8. 2HCl (loã.) + M = $MCl_2 + H_2\uparrow$ (M = Fe, Zn).
9. 2HCl (*k*) + Cu = $CuCl_2 + H_2\uparrow$ (600 - 700°C).
   4HCl (đặc) + 2Cu + O_2 = $2CuCl_2 + 2H_2O$.
10. 2HCl (loã.) + $CaCO_3 = CaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$.
11. 4HCl(đặc) + $MnO_2 = MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2\uparrow$,
    4HCl(đặc) + $PbO_2 = PbCl_2\downarrow + Cl_2\uparrow + 2H_2O$.
12. 16HCl(đặc) + $2KMnO_4 = 2MnCl_2 + 5Cl_2\uparrow + 8H_2O$ + 2KCl,
    14HCl(đặc) + $K_2Cr_2O_7 = 2CrCl_3 + 3Cl_2\uparrow + 7H_2O$ + 2KCl.

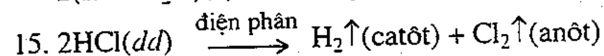
(60 - 80°C).


13. $4HCl(đặc) + Ca(ClO)_2 = 2Cl_2\uparrow + CaCl_2 + 2H_2O$.


$6HCl(đặc) + KClO_3 = 3Cl_2\uparrow + KCl + 3H_2O$.


14. $2HCl(l) + 2ClO_2F = 2HF + 2ClO_2 + Cl_2$ (-110°C).


$2(HCl.H_2O)(r) + 2ClOF_3(l) = 6HF + 2ClO_2 + Cl_2$ (-40°C).


15. $2HCl(dd) \xrightarrow{\text{điện phân}} H_2\uparrow(\text{catôt}) + Cl_2\uparrow(\text{anôt})$

485. DCl – ĐOTERI CLORUA

Khí không màu. Tan nhiều trong nước thường và nước nặng. Có tính chất hoá học giống HCl. Điều chế, xem 6[5, 7, 8], 425[4].

$M = 37,47$; $t_{nc} = -114,7°C$; $t_s = -84,75°C$ $k_r(\text{trg } D_2O) = 59^{(20)}$.

486. Cl_2O – ĐICLO OXIT

Khí vàng thẫm, chất lỏng màu nâu - đỏ. Không bền nhiệt, phân huỷ dưới ánh sáng. Tan trong cacbon tetraclorua. Thể hiện tính axit: phản ứng chậm với nước, nhanh với kiềm. Chất oxi hoá mạnh. Điều chế, xem 483[23.24].

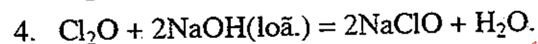
$M = 86,91$; $\rho = 3,89 g/l$ (đktc) $t_{nc} = -116°C$;

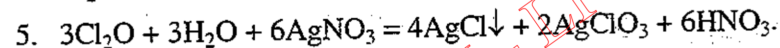
$t_S = +2,2°C$; $v_t = 99^{(18)}$.


1. $4Cl_2O = 3Cl_2 + 2ClO_2$ (trên 20°C, hay dưới ánh sáng).


2. $Cl_2O.H_2O = Cl_2O(l) + H_2O$ (trên -36°C).


3. $Cl_2O + H_2O \xrightarrow{\tau} 2HClO$ (t thường).


4. $Cl_2O + 2NaOH(\text{loã.}) = 2NaClO + H_2O$.

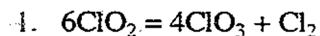

5. $3Cl_2O + 3H_2O + 6AgNO_3 = 4AgCl\downarrow + 2AgClO_3 + 6HNO_3$.

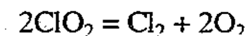
487. ClO_2 – CLO ĐIOXIT

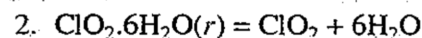
Chất lỏng nâu đỏ, khí lục-vàng. Rất không bền nhiệt. Tan nhiều trong nước nguội, phản ứng chậm (dưới ánh sáng). Tan trong cacbon tetraclorua, axit sunfuric khan, axit axetic khan. Bị nước nóng phân huỷ. Thể hiện tính oxi hoá-khử. Điều chế, xem 483[15], 497[7].

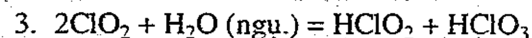
$M = 67,45$; $\rho = 3,214 g/l$ (đktc); $t_{nc} = -59,5°C$;

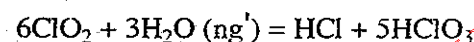
$t_S = +11,0°C$ $k_t = 6,03^{(4)}$.

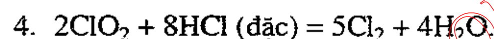

1. $6ClO_2 = 4ClO_3 + Cl_2$ (dưới ánh sáng).

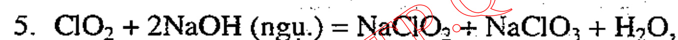

$2ClO_2 = Cl_2 + 2O_2$ (40 - 70°C).

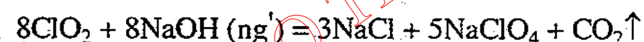

2. $ClO_2.6H_2O(r) = ClO_2 + 6H_2O$ (trên 0°C).


3. $2ClO_2 + H_2O\ (\text{ngu.}) = HClO_2 + HClO_3$ (dưới ánh sáng).

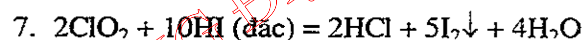

$6ClO_2 + 3H_2O\ (\text{ng}') = HCl + 5HClO_3$.

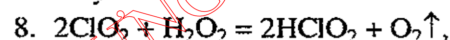

4. $2ClO_2 + 8HCl\ (đặc) = 5Cl_2 + 4H_2O$.

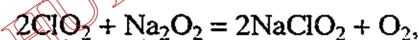

5. $ClO_2 + 2NaOH\ (\text{ngu.}) = NaClO_2 + NaClO_3 + H_2O$,

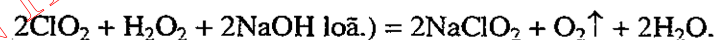

$8ClO_2 + 8NaOH\ (\text{ng}') = 3NaCl + 5NaClO_4 + CO_2\uparrow$.

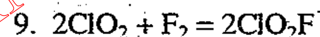

6. $2ClO_2 + Na_2CO_3 = NaClO_2 + NaClO_3 + CO_2\uparrow$.

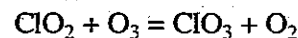

7. $2ClO_2 + 10HI\ (đặc) = 2HCl + 5I_2\downarrow + 4H_2O$

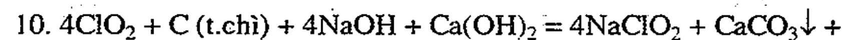

8. $2ClO_2 + H_2O_2 = 2HClO_2 + O_2\uparrow$,


$2ClO_2 + Na_2O_2 = 2NaClO_2 + O_2$,


$2ClO_2 + H_2O_2 + 2NaOH\ \text{loã.}) = 2NaClO_2 + O_2\uparrow + 2H_2O$.


9. $2ClO_2 + F_2 = 2ClO_2F$ (-50°C).


$ClO_2 + O_3 = ClO_3 + O_2$ (-10°C).

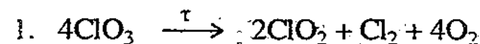

10. $4ClO_2 + C\ (\text{t.chì}) + 4NaOH + Ca(OH)_2 = 4NaClO_2 + CaCO_3\downarrow + 3H_2O$.

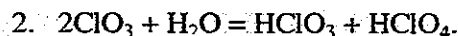

11. $2ClO_2 + 5H_2SO_4(\text{loã.}) + 10FeSO_4 = 5Fe_2(SO_4)_3 + 2HCl + 4H_2O$.

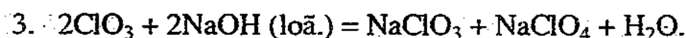
488. ClO_3 – CLO TRIOXIT

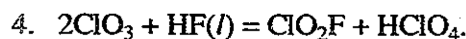
Chất lỏng đỏ thẫm, nặng, bay hơi, dạng dầu. Trộn lẫn với cacbon tetraclorua. Bị nước phân huỷ, phản ứng với kiềm, HF lỏng. Điều chế, xem 487[9].

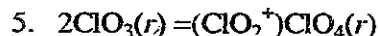
$M = 166,90$; $d = 2,02^{(4)}$; $t_{nc} = 3,5°C$.

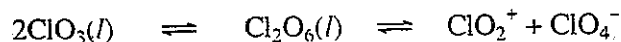

1. $4ClO_3 \xrightarrow{\tau} 2ClO_2 + Cl_2 + 4O_2$ (t thường).


2. $2ClO_3 + H_2O = HClO_3 + HClO_4$.


3. $2ClO_3 + 2NaOH\ (\text{loã.}) = NaClO_3 + NaClO_4 + H_2O$.


4. $2ClO_3 + HF(l) = ClO_2F + HClO_4$.


5. $2ClO_3(r) = (ClO_2^+)ClO_4(r)$


$2ClO_3(l) \rightleftharpoons Cl_2O_6(l) \rightleftharpoons ClO_2^+ + ClO_4^-$

489. Cl_2O_7 – ĐICLO HEPTAOXIT

Chất lỏng không màu, nặng, giống dầu, bay hơi. Bền nhất trong các oxit của clo. Trộn lẫn vô hạn với cacbon tetraclorua. Thể hiện tính axit: phản ứng với nước (chậm), với kiềm (nhanh). Chất oxi hoá. Điều chế, xem 499^9.

$M = 182,90$; $d = 1,86^{(0)}$; $t_{nc} = -90°C$; $t_s = +83°C$.

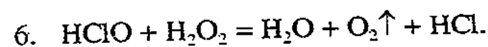
1. $2Cl_2O_7 = 2Cl_2 + 7O_2$ (120°C).
2. $Cl_2O_7 + H_2O \xrightarrow{\tau} 2HClO_4$.
3. $Cl_2O_7 + 2NaOH$ (loã.) $= 2NaClO_4 + H_2O$.
   $5Cl_2O_7(l) + 7I_2 = 7I_2O_5 + 5Cl_2$.

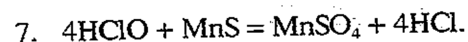
490. HClO – AXIT HIPOCLORƠ

Không tách được ở dạng tự do. Tồn tại trong dung dịch, nồng độ cực đại là 20 - 25% về khối lượng (dung dịch màu vàng-lục), là axit yếu. Chưng cất được trong chân không, phân huỷ dưới ánh sáng. Chiết được từ dung dịch nước bằng ete. Trung hoà kiềm, hiđrat amoniac. Chất oxi hoá mạnh. Điều chế, xem $483^{3,18}$, 486^3, 506^2.

$M = 52,46$.

1. $HClO \rightleftharpoons HCl + O^0$ (dưới ánh sáng hay trên 30°C),
   $2HClO \rightleftharpoons H_2O + 2Cl^0 + O^0$ (dưới ánh sáng).
   $HClO + 2O^0 \rightleftharpoons HClO_3$ (dưới ánh sáng),
   $3HClO = HClO_3 + 2HCl$ (60 - 80°C).
2. $HClO$(loã.) $+ H_2O$ (ngu.) $\rightleftharpoons ClO^- + H_3O^+$; $pK_a = 7,55$,
   $2HClO$(b.hoà) $\rightleftharpoons Cl_2O(dd) + H_2O$ (t thường, trg tối).
3. $HClO + HCl$(đặc) $= Cl_2\uparrow + H_2O$.
4. $HClO + NaOH$(loã.) $= NaOCl + H_2O$.
   $HClO + NH_3.H_2O$(đặc) $= NH_4ClO + H_2O$.
5. $HClO + 2HI = HCl + I_2\downarrow + H_2O$.


6. $HClO + H_2O_2 = H_2O + O_2\uparrow + HCl$.


7. $4HClO + MnS = MnSO_4 + 4HCl$.

491. NaClO – NATRI HIPOCLORIT

Trắng, phân huỷ khi đun nóng. Tan nhiều trong nước nguội (bị thuỷ phân ở anion). Phân huỷ trong dung dịch nóng. Chất oxi hoá rất mạnh. Điều chế, xem 28^{10}, 486^4, 492^7.

$M = 74,44$; $d = 1,097$; $t_{nc} = 24,5°C$ (t.thể); $k_t = 53,4^{(20)}$; $129,9^{(50)}$.

1. $3NaClO = NaClO_3 + 2NaCl$ (30 — 500°C).
   $2NaClO = 2NaCl + O_2$ (trên 700°C).
2. $NaClO.5H_2O = NaClO + 5H_2O$ (t thường, c.không, trên H_2SO_4 đặc).
3. $NaClO$(loã.) $+ 4H_2O$(ngu.) $= [Na(H_2O)_4]^+ + ClO^-$,
   $ClO^- + H_2O \rightleftharpoons HClO + OH^-$; $pK_b = 6,45$.
4. $3NaClO$(loã., ng') $\xrightarrow{\tau} NaClO_3 + 2NaCl$,
   $2NaClO$(đặc) $= 2NaCl + O_2\uparrow$ (đ.sôi).
5. $NaClO + 2HCl$(đặc) $= Cl_2\uparrow + NaCl + H_2O$.
6. $5NaClO + 2NaOH + I_2 = 5NaCl + 2NaIO_3 + H_2O$.

492. $Ca(ClO)_2$ – CANXI HIPOCLORIT

Trắng, phân huỷ khi đun nóng. Tan nhiều trong nước nguội (bị thuỷ phân ở anion). Từ dung dịch kiềm kết tinh $xCa(ClO)_2 \cdot yCa(OH)_2 \cdot zH_2O$. Hoạt động hoá học, bị nước nóng, axit phân huỷ hoàn toàn. Chất oxi hoá mạnh, phản ứng với axit clohiđric đặc. Hấp thụ CO_2 trong không khí. Điều chế, xem $112^{10,11}$.

$M = 142,98$; $d = 2,35$; $k_t = 27,9^0$; $33,3^{(25)}$.

1. $Ca(ClO)_2 = CaCl_2 + O_2$ (180°C).
2. $Ca(ClO)_2.3H_2O = Ca(ClO)_2 + 3H_2O$ (đến 50°C).
   $2\{Ca(ClO)_2.3H_2O\} = 2Ca(OH)_2 + 2Cl_2 + O_2 + 4H_2O$ (85 - 90°C).
3. $Ca(ClO)_2$(loã.) $+ 6H_2O$(ngu.) $= [Ca(H_2O)_6]^{2+} + 2ClO^-$ (pH > 7, xem 491^3).
4. $3Ca(ClO)_2$(đặc, ng') $= 2CaCl_2 + Ca(ClO_3)_2$.

5. $Ca(ClO)_2(r) + 4HCl$(đặc) $= CaCl_2 + 2Cl_2\uparrow + 2H_2O$.
6. $Ca(ClO)_2 + H_2SO_4$(đặc, ng') $= CaSO_4\downarrow + 2HCl\uparrow + O_2\uparrow$.
7. $Ca(ClO)_2 + CO_2 + H_2O = CaCO_3\downarrow + 2HClO$,
   $Ca(ClO)_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3\downarrow + 2NaClO$.

493. $HClO_2$ – AXIT CLORƠ

Không tách được ở dạng tự do. Tồn tại trong dung dịch loãng (không có màu). Rất không bền. Trung hoà kiềm. Thể hiện tính chất oxi hoá - khử. Điều chế, xem 487[8], 504[2].

$M = 68,46$.

1. $4HClO_2 \xrightarrow{t} HCl + HClO_3 + 2ClO_2 + H_2O$ (t thường, dưới ánh sáng).
2. $5HClO_2 = 4ClO_2 + HCl + 2H_2O$ (40°C).
3. $HClO_2$(loã.) $+ H_2O \rightleftharpoons ClO_2^- + H_3O^+$; $pK_a = 1,97$.
4. $HClO_2 + 3HCl$ (đặc) $= 2Cl_2\uparrow + 2H_2O$
   $HClO_2 + 4HI$ (đặc) $= HCl + 2I_2\downarrow + 2H_2O$.
5. $HClO_2 + NaOH$(loã., ngu.) $= NaClO_2 + H_2O$.
6. $HClO_2 + HClO = HCl + HClO_3$.
7. $5HClO_2 + 3H_2SO_4$(loã.) $+ 2KMnO_4 = 5HClO_3 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 3H_2O$

494. $NaClO_2$ – NATRI CLORIT

Trắng, phân huỷ khi đun nóng. Tan trong nước nguội, bị thuỷ phân rất ít ở anion. Phản ứng với nước nóng, axit mạnh. Chất khử yếu, chất oxi hoá mạnh trong môi trường axit. Điều chế, xem 487[5,6,8,10], 493[5].

$M = 90,44$; $k_t = 64^{(17)}, 122^{(60)}$.

1. $3NaClO_2 = 2NaClO_3 + NaCl$ (180 - 200°C).
2. $NaClO_2 \cdot 3H_2O = NaClO_2 + 3H_2O$ (37,4°C).
3. $NaClO_2$(loã.) $+ 4H_2O$(ngu.) $= [Na(H_2O)_4]^+ + ClO_2^-$,
   $ClO_2^- + H_2O \rightleftharpoons HClO_2 + OH^-$; $pH_b = 12,03$.
4. $NaClO_2$(đặc) $= NaCl + O_2$ [đ.sôi].
5. $NaClO_2 + 4HCl$(đặc) $= 2Cl_2\uparrow + NaCl + 2H_2O$.
6. $4NaClO_2 + 2H_2SO_4$(loã.) $= 2Na_2SO_4 + HCl + HClO_3 + 2ClO_2\uparrow + H_2O$.
7. $2NaClO_2 + Cl_2 = 2ClO_2 + 2NaCl$ (100 - 120°C).
8. $NaClO_2 + S = NaCl + SO_2$ (200 - 250°C).
9. $5NaClO_2 + 3H_2SO_4$(loã.) $+ 2KMnO_4 = 5NaClO_3 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 3H_2O$.

495. $HClO_3$ – AXIT CLORIC

Không tách được ở dạng tự do. Tồn tại trong dung dịch không màu, nồng độ cực đại của dung dịch là 40% về khối lượng. Là axit mạnh. Phân huỷ khi đun nóng nhẹ. Trung hoà kiềm, hiđrat amoniac. Chất oxi hoá mạnh. Điều chế, xem 487[3], 498[4], 505[2].

$M = 84,46$; d = 1,11(*dd* 20%); 1,28(*dd* 40%).

1. $6HClO_3$(đặc) $= 4ClO_2 + Cl_2O_7 + 3H_2O$ (40 - 60°C).
   $3HClO_3$(đặc) $= HClO_4 + Cl_2\uparrow + 2O_2\uparrow + H_2O$ (đ.sôi).
2. $HClO_3$(loã.) $+ H_2O = ClO_3^- + H_3O^+$.
3. $HClO_3$(đặc) $+ 5HCl$(đặc) $= 3Cl_2\uparrow + 3H_2O$ [đ.sôi).
4. $HClO_3$(loã.) $+ 6HI$(loã.) $= HCl + 3I_2\downarrow + 3H_2O$,
   $6HClO_3$(đặc) $+ 5HI$(đặc) $= 3Cl_2\uparrow + 5HIO_3 + 3H_2O$.
5. $HClO_3 + NaOH$(loã.) $= NaClO_3 + H_2O$,
   $HClO_3 + NH_3.H_2O$(loã.) $= NH_4ClO_3 + H_2O$.
6. $HClO_3$(đặc) $+ HClO_2 = 2ClO_2 + H_2O$.
7. $HClO_3 + 6H^0(Al) = HCl + 3H_2O$.
8. $HClO_3$(đặc) $+ I_2 = Cl_2\uparrow + 2HIO_3$.
9. $HClO_3 + 3SO_2 + 3H_2O = HCl + 3H_2SO_4$,
   $HClO_3 + 3H_2SO_4$ (loã.) $+ 6FeSO_4 = 3Fe_2(SO_4)_3 + HCl + 3H_2O$.
10. $2HClO_3$(đặc) $+ 3C$ (t.chì) $= 2HCl + 3CO_2\uparrow$.

496. $LiClO_3$ – LITHI CLORAT

Trắng, nóng chảy không phân huỷ. Có độ tan lớn nhất trong các muối vô cơ. Không bị thuỷ phân. Chất oxihoá mạnh khi thiêu kết. Bị axit đặc phân huỷ. Điều chế, xem 12^9.

$M = 90,39$; $d = 1,12$; $t_{nc} = 129°C$; $k_t = 313,5^{(18)}$.

1. $4LiClO_3 = 3LiClO_4 + LiCl$ (270°C).
   $2LiClO_3 = 2LiCl + 3O_2$ (400°C hay 250°C, x.tác MnO_2).
2. $LiClO_3.0,5H_2O = LiClO_3 + 0,5H_2O$ (90°C).
3. $LiClO_3$(loã.) $+ 4H_2O = [Li(H_2O)_4]^+ + ClO_3^-$ (pH 7).
4. $LiClO_3(r) + 6HCl$(đặc) $= LiCl + 3Cl_2\uparrow + 3H_2O$.
5. $3LiClO_3(r) + 3H_2SO_4$(đặc) $= 3LiHSO_4 + 2ClO_2 + HClO_4 + H_2O$.
6. $LiClO_3 + H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} H_2\uparrow$(catôt) $+ LiClO_4$(anôt).

497. $KClO_3$ – KALI CLORAT

Muối Bectôlê (Bertholliet). Trắng, nóng chảy không phân huỷ, phân huỷ khi đun nóng mạnh hơn. Tan nhiều trong nước (không bị thuỷ phân). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Bị axit đặc phân huỷ. Chất oxi hoá mạnh khi thiêu kết. Điều chế, xem 49^8, 57^8, 498^5.

$M = 122,55$; $d = 2,32$; $t_{nc} = 357°C$; $k_t = 7,3^{(20)}$; $37,6^{(80)}$.

1. $4KClO_3 = 3KClO_4 + KCl$ (400°C).
   $2KClO_3 = 2KCl + 3O_2$ (150 - 300°C, x.tác MnO_2).
2. $KClO_3$(loã.) $+ 6H_2O = [K(H_2O)_6]^+ + ClO_3^-$. pH= 7
3. $KClO_3(r) + 6HCl$(đặc) $= KCl + 3Cl_2\uparrow + 3H_2O$.
4. $KClO_3(r) + 2H_2SO_4$(đặc) $= 2KHSO_4 + 2ClO_2\uparrow + KClO_4 + H_2O$.
5. $2KClO_3 + E_2 = 2KEO_3 + Cl_2\uparrow$ (E = Br, I, trg HNO_3 loã.).
6. $2KClO_3 + 3S = 2KCl + 3SO_2$ (trên 130°C).
   $10KClO_3 + 12P$(đỏ) $= 10KCl + 3P_4O_{10}$ (trên 250°C).
7. $2KClO_3$(b.hoà) $+ H_2SO_4$(đặc) $+ SO_2 = 2KHSO_4 + 2ClO_2\uparrow$.
8. $KClO_3 + H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} H_2\uparrow$(catôt) $+ KClO_4$(anôt).

498. $Ba(ClO_3)_2$ – BARI CLORAT

Trắng. Khi đun nóng, tinh thể hiđrat nóng chảy và phân huỷ. Tan nhiều trong nước (không bị thuỷ phân), trong axit nitric đặc. Chất oxihoá, phản ứng với axit clohiđric đặc. Điều chế, xem 133^{12}, 137^6.

$M = 304,23$; $d = 3,18$(t.thể); t_{nc}(t.thể) $= 414°C$ (phân huỷ)
$k_t = 33,81^{(20)}$; $84,84^{(80)}$.

1. $Ba(ClO_3).H_2O = Ba(ClO_3)_2 + H_2O$ (120°C, c.không).
   $4\{Ba(ClO_3)_2.H_2O\} = 3Ba(ClO_4)_2 + BaCl_2 + 4H_2O$. (đến 250°C).
   $Ba(ClO_3)_2.H_2O = BaCl_2 + 3O_2 + H_2O$ (trên 414°C).
2. $Ba(ClO_3)_2 + 8H_2O = [Ba(H_2O)_8]^{2+} + 2\,ClO_3^-$ (pH 7).
3. $Ba(ClO_3)_2 + 12HCl$(đặc) $= BaCl_2 + 6Cl_2\uparrow + 6H_2O$.
4. $Ba(ClO_3)_2 + H_2SO_4$(loã.) $= BaSO_4\downarrow + 2HClO_3$.
5. $Ba(ClO_3)_2 + 2KIO_3 = Ba(IO_3)_2\downarrow + 2KClO_3$.

499. $HClO_4$ – AXIT PECLORIC

Chất lỏng không màu, linh động, hút ẩm. Phân huỷ khi đun nóng vừa phải hoặc khi để lâu, nhạy cảm với tạp chất. Trộn lẫn vô hạn với nước, là axit mạnh. Dung dịch đặc giống dầu. Chưng cất được trong chân không (dung dịch 72%, $t_s \approx 111°C$). Hiđrat $HClO_4.H_2O$ có cấu tạo ion $(H_3O^+)(ClO_4^-)$. Trung hoà kiềm. Chất oxi hoá yếu trong dung dịch loãng, chất oxi hoá mạnh trong dung dịch đặc khi đun nóng. Điều chế, xem 489^2, 495^1, 501^3.

$M = 100,46$; $d = 1,664^{(20)}$; $t_{nc} = -101°C$; $t_s = 120,5°C$

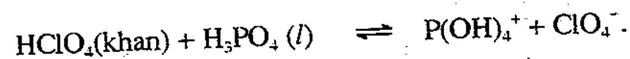
1. $3HClO_4$(khan) $\xrightarrow{t} Cl_2O_7 + HClO_4.H_2O\downarrow$ (0 -20°C).
2. $HClO_4.H_2O(r) = HClO_4$(khan) $+ H_2O$ (trên 50°C).
3. $HClO_4$(loã.) $+ H_2O = ClO_4^- + H_3O^+$.
4. $HClO_4$(loã.) $+ NaOH$(loã.) $= NaClO_4 + H_2O$,
   $HClO_4$(đặc, ngu.) $+ KOH$(b.hoà) $= KClO_4\downarrow + H_2O$,
   $HClO_4$(loã.) $+ NH_3.H_2O$(loã.) $= NH_4ClO_4 + H_2O$.
5. $4HClO_4 + 2F_2 = 4ClO_3F\uparrow + O_2\uparrow + 2H_2O$,
   $2HClO_4$(đặc) $+ 4H_2O + I_2 = 2H_5IO_6 + Cl_2\uparrow$.

6. $HClO_4$(đặc) + MCl(đặc) = $MClO_4\downarrow$ + HCl (M = K, Rb, Cs).

7. $HClO_4$(loã.) + $8[Ti(H_2O)_6]Cl_3$ = 9HCl + $8[Ti(H_2O)_4(OH)_2]Cl_2$ + $4H_2O$.

8. $2HClO_4$(khan) + HNO_3(khan) = $(NO_2^+)ClO_4^-$ + $HClO_4.H_2O\downarrow$. (t thường).

9. $4HClO_4$(khan) + P_4O_{10} = $2Cl_2O_7$ + $4HPO_3$. (-25°C, trg khí quyển O_3).



$HClO_4$(khan) + H_3PO_4 (l) $\rightleftharpoons$ $P(OH)_4^+$ + ClO_4^-.

10. $4HClO_4$(khan) + 7C(t.chì) = $7CO_2\uparrow$ + $2Cl_2\uparrow$ + $2H_2O$.

11. $HClO_4$(khan) + HF(l) = $ClO_3F\uparrow$ + H_2O.

12. $HClO_4$(khan) + H_2SO_4(khan) $\rightleftharpoons$ ClO_4^- + $H_3SO_4^+$.

500. $LiClO_4$ – LITHI PECLORAT

Trắng, nóng chảy và phân huỷ khi đun nóng ở nhiệt độ cao hơn. Tan nhiều trong nước, không bị thuỷ phân. Chất oxi hoá mạnh khi thiêu kết. Điều chế, xem 496[1,6].

M = 106,39; d = 2,428; t_{nc}= 236,7°C; k_t= 56,12$^{(20)}$; 123,0$^{(80)}$.

1. $LiClO_4 = LiCl + 2O_2$ (400 - 500°C).
2. $LiClO_4.3H_2O = LiClO_4 + 3H_2O$ (90 - 150°C).
3. $LiClO_4$(loã.) + $4H_2O$ = $[Li(H_2O)_4]^+ + ClO_4^-$ (pH 7).
4. $LiClO_4 + 4Zn = LiCl + 4ZnO$ (450°C).

501. $KClO_4$ – KALI PECLORAT

Trắng, nóng chảy và phân huỷ khi đun nóng. Tan vừa phải trong nước nguội (khác với $NaClO_4$), không bị thuỷ phân. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Chất oxi hoá mạnh khi thiêu kết. Điều chế, xem 50[5], 57[5], 497[1,8], 499[6].

M = 138,55; d = 2,524; t_{nc}= 525°C; k_t= 1,68$^{(20)}$; 13,4$^{(80)}$.

1. $KClO_4 = KCl + 2O_2$ (550 - 620°C).
2. $KClO_4$(loã.) + $6H_2O$ = $K[H_2O)_6]^+ + ClO_4^-$ (pH 7).
3. $2KClO_4$ + H_2SO_4(đặc) = K_2SO_4 + $2HClO_4\uparrow$ (160°C , c.không).

4. $3KClO_4 + 8Al = 3KCl + 4Al_2O_3$ (600 - 700°C).

5. $3KClO_4$(dd) + $8[Ti(H_2O)_6]Cl_3$ = KCl + 8HCl + $8[Ti(H_2O)_4(OH)_2]Cl_2$ + $4H_2O$.

$KClO_4$(r) + $8TiCl_3$ = KCl + $6TiCl_4$ + $2TiO_2$ (400 -450°C).

502. $Mg(ClO_4)_2$ – MAGIE PECLORAT

Trắng, rất hút ẩm, có tác dụng làm khô (anhiđron). Nóng chảy không phân huỷ, phân huỷ khi đun nóng mạnh hơn. Tan nhiều trong nước, bị thuỷ phân rất yếu ở cation. Phản ứng với kiềm, amoniac lỏng. Điều chế, xem 104[7].

M = 223,20; d = 2,21; t_{nc}= 246°C; k_t= 99,2$^{(20)}$; 109,2$^{(50)}$.

1. $4Mg(ClO_4)_2 = 2MgO + 2MgCl_2 + 2Cl_2 + 15O_2$ (382-500°C).
2. $Mg(ClO_4)_2.6H_2O = Mg(ClO_4)_2 + 6H_2O$ (đến 100°C, c.không).

   $2\{Mg(ClO_4)_2.6H_2O\} = 2Mg(OH)_2 + 2Cl_2 + 7O_2 + 10H_2O$. (180 - 190°C).
3. $Mg(ClO_4)_2$(loã.) + $6H_2O$ = $[Mg(H_2O)_6]^{2+} + 2ClO_4^-$,

   $[Mg(H_2O)_6]^{2+} + H_2O \rightleftharpoons [Mg(H_2O)_5(OH)]^+ + H_3O^+$; pK_a=11,42.
4. $Mg(ClO_4)_2$ + 2NaOH(loã.) = $Mg(OH)_2\downarrow$ + $2NaClO_4$.
5. $Mg(ClO_4)_2 + 2Ba(ClO_4)_2$ + 6NaOH(b.hoà) = $Ba_2[Mg(OH)_6]\downarrow$ + $6NaClO_4$. (đ.sôi).

503. ClF – CLO MONOFLORUA

Khí không màu, phân huỷ ở nhiệt độ thường. Có khả năng phản ứng, phản ứng với nước, kiềm, florua kim loại, florua phi kim, silic đioxit. Điều chế, xem 483[8], 504[4].

M = 54,45; d = 1,6$^{(-100)}$; t_{nc}= -155,6°C; t_s= -100,1°C.

1. $3ClF = ClF_3 + Cl_2$ (t thường).
2. ClF + H_2O(ngu.) = HF + HClO.

   4ClF + $2H_2O$(ng') = 4HF + $2Cl_2\uparrow$ + $O_2\uparrow$.
3. ClF + 2NaOH(loã., ngu) = NaF + NaClO + H_2O.
4. $ClF + F_2 = ClF_3$ (200°C).

5. $2ClF + ClO_2F = ClOF_3 + Cl_2O$ (0°C).
6. $4ClF + SiO_2 = SiF_4 + 2Cl_2 + O_2$ (t thường).
7. $2ClF(l) + EF_5 = (Cl_2F^+)[EF_6^-]$ (E = As, Sb),
$ClF + MF = M[ClF_2]$ (175°C, p; M = K, Rb, Cs).
8. $3ClF(l) \rightleftharpoons Cl_2F^+$[đúng là $Cl(ClF)^+$] + $[ClF_2]^-$.

504. ClF_3 – CLO TRIFLORUA

Khí không màu, chất lỏng màu vàng-lục nhạt (đime Cl_2F_6). Trộn lẫn vô hạn với HF lỏng. Có khả năng phản ứng: bị nước phân huỷ mãnh liệt, phản ứng với kiềm, silic đioxit, oxit kim loại, florua kim loại, florua phi kim. Điều chế, xem 483[8], 504[1-4].

M = 184,89; $d(l) = 1,866^{(10)}$; t_{nc}= -76,31°C; t_s= +11,76°C.

1. $2ClF_3 = Cl_2 + 3F_2$ (trên 300°C).
2. $ClF_3 + 2H_2O$(ngu.) = $3HF + HClO_2$.
$3ClF_3 + 6H_2O$(ng') = $9HF + HCl + 2HClO_3$.
3. $3ClF_3 + 12NaOH$(loã.) = $9NaF + NaCl + 2NaClO_3 + 6H_2O$.
4. $ClF_3 + F_2 = ClF_5$ (350°C, p).
$ClF_3 + Cl_2 = 3ClF$ (180°C, p).
5. $2ClF_3 + OF_2 = ClOF_3 + ClF_5$ (t thường).
$6ClF_3 + 2NaClO_3 = 3ClO_2F + 2NaCl + 3ClF_5$ (t thường).
6. $4ClF_3 + 3SiO_2 = 3SiF_4 + 2Cl_2 + 3O_2$ (t thường).
7. $4ClF_3 + 6NiO = 6NiF_2 + 2Cl_2 + 3O_2$ (100°C).
$2ClF_3 + 3Ag = 3AgF_2 + Cl_2$ (120°C, p).
8. $ClF_3(l) + MF = M[ClF_4]$ ($M = K^+, Rb^+, Cs^+, NO^+$).
$ClF_3(l) + EF_5 = (ClF_2^+)[EF_6]$ (E = P, As, Sb, Bi).
9. $2ClF_3(l) = Cl_2F_6(l) \rightleftharpoons ClF_2^+ + [ClF_4^-]$.

505. ClF_5 – CLO PENTAFLORUA

Khí không màu, bền ở nhiệt độ thường, phân huỷ khi đun nóng vừa phải. Bị thuỷ phân mạnh, phản ứng với kiềm, silic đioxit, florua kim loại, florua phi kim. Điều chế, xem 483[8], 504[4,5].

M = 130,44; $d(l) = 1,93^{(-20)}$; t_{nc}= -103°C; t_s= -14°C.

1. $2ClF_5 = Cl_2 + 5F_2$ (trên 250°C).
2. $ClF_5 + 3H_2O = 5HF + HClO_3$.
3. $ClF_5 + 6NaOH$(loã.) = $5NaF + NaClO_3 + 3H_2O$.
4. $4ClF_5 + 5SiO_2 = 5SiF_4 + 2Cl_2 + 5O_2$ (t thường).
5. $2ClF_5 + 2PtF_6 = (ClF_6^+)[PtF_6] + (ClF_4^+)[PtF_6]$.
6. $ClF_5 + KrF_2 + AsF_5 = (ClF_6^+)[AsF_6] + Kr$.
7. $2ClF_5(l) \rightleftharpoons ClF_4^+ + [ClF_6]^-$.

506. Cl_3N – TRICLO NITRUA

Chất lỏng vàng, sôi không phân huỷ, phân huỷ nổ khi đun nóng mạnh hơn. Tan trong dung môi hữu cơ. Phản ứng chậm với nước, nhanh với kiềm. Điều chế, xem 483[16].

M = 120,37; $d(l) = 1,653^{(-20)}$; t_{nc}= -27°C; t_s= +71°C.

1. $2Cl_3N = N_2 + 3Cl_2$ (90°C).
2. $Cl_3N + 4H_2O$(ngu.) = $NH_3.H_2O + 3HClO$,
$4Cl_3N + 6H_2O$(ng') = $4NH_3\uparrow + 6Cl_2 + 3O_2\uparrow$.
3. $2Cl_3N + 6NaOH$(loã., ngu.) + $2H_2O = 2(NH_3.H_2O) + 6NaClO$,
$2Cl_3N + 6NaOH$(loã., ng') = $2NH_3\uparrow + 6NaCl + 3O_2\uparrow$.

BROM

507. Br_2 – BROM

Halogen. Chất lỏng đỏ thẫm, nặng, khí nâu đỏ. Brom lỏng tan ít trong nước. Khi bão hoà nước được làm lạnh, tạo nên hợp chất bao rắn. Ở điều kiện thường tan vừa phải trong nước và bị phân hoá một mức độ không lớn (nước brom). Độ tan tăng lên khi có mặt bromua và clorua kim loại kiềm, giảm xuống khi có mặt sunfat. Trộn lẫn vô hạn với cacbon đisunfua, cacbon tetraclorua. phản ứng với kiềm. Chất oxi hoá mạnh. Tạo hợp chất với halogen khác. Điều chế, xem 37[4,5], 58[2,4], 508[4,8,9], 510[4], 511[3,4], 512[3,4].

M = 159,808; $d(l) = 3,12^{(20)}$; t_{nc}= -7,25°C; t_s= +59,82°C.
$k_t = 3,58^{(20)}$; $3,45^{(40)}$.

1. $6Br_2.46H_2O\downarrow \rightleftharpoons 6Br_2$(b.hoà) + $46H_2O$ (0 - 6°C).
2. $Br_2(l) + nH_2O \rightleftharpoons Br_2.nH_2O(dd)$; K_c= 0,21 (20 - 40°C).
$Br_2.nH_2O(dd) \rightleftharpoons HBr + HBrO + (n-1)H_2O$; pK_c= 8,14.

3. $2Br_2(dd) + 2H_2O = 4HBr + O_2\uparrow$ (dưới ánh sáng hay đun sôi).

4. $Br_2 + 2NaOH(loã.) = NaBr + NaBrO + H_2O$ (0 - 5°C).

$3Br_2 + 6NaOH(đặc) = 5NaBr + NaBrO_3 + 3H_2O$. (50 - 80°C).

$3Br_2 + 3NaCO_3(đặc, ng') = 5NaBr + NaBrO_3 + 3CO_2\uparrow$.

5. $3Br_2 + 8(NH_3.H_2O)$ [loã.] $= 6NH_4Br + N_2\uparrow + 8H_2O$ (40-50°C).

$3Br_2 + 10NH_3(l) = Br_3N.6NH_3\downarrow + 3NH_4Br$ (-75°C).

6. $Br_2 + H_2 = 2HBr$ (350°C, x.tác Pt).

7. $Br_2 + F_2 = 2BrF$ (đến 0°C).

$Br_2 + 3F_2 = 2BrF_3$ (-40°C, trg CCl_3F lỏng).

$Br_2 + 5F_2 = 2BrF_5$ (200°C).

8. $Br_2 + Cl_2 = 2BrCl$ (0°C).

$Br_2 + 5Cl_2 + 6H_2O(ng') = 2HBrO_3 + 10HCl$.

9. $Br_2 + I_2 = 2IBr$ (45°C, trg khí quyển N_2).

10. $3Br_2 + 2P(đỏ) + 6H_2O = 2H_2(PHO_3) + 6HBr$ (100 - 150°C).

$3Br_2 + S + 4H_2O = H_2SO_4 + 6HBr$.

11. $Br_2(dd) + H_2S(b.hoà) = 2HBr + S\downarrow$.

12. $Br_2 + 2NaI = 2NaBr + I_2\downarrow$.

13. $4Br_2 + 4H_2O = BaS = BaSO_4\downarrow + 8HBr$,

$Br_2 + SO_2 + 2H_2O = 2HBr + H_2SO_4$.

14. $2Br_2 + H_2O + HgO = 2HBrO + HgBr_2\downarrow$ (0 - 5°C).

$3Br_2 + 5AgBrO_3 + 3H_2O = 5AgBr\downarrow + 6HBrO_3$.

15. $Br_2 + Na_2SO_3 + 2NaOH = 2NaBr + Na_2SO_4 + H_2O$,

$4Br_2 + Na_2SO_3S + 10NaOH = 2Na_2SO_4 + 8NaBr + 5H_2O$.

16. $Br_2 + H_2O + KNO_2 = 2HBr + KNO_3$.

17. $Br_2 + Cl_2 + 2CsCl(đặc) = 2Cs[BrCl_2]$.

18. $Br_2 + CsBr(đặc) = Cs[Br(Br)_2]$.

19. $Br_2 + 4O_3 = Br_2O_4\downarrow(vàng) + 4O_2\uparrow$ (-50°C, trg CCl_3F lỏng),

$Br_2O_4 \xrightarrow{t} Br_2O, Br_3O_8?$ (trắng), Br_2, O_2 (-40°C, c.không).

$Br_2O_4 \xrightarrow{t} Br_2O_3$ (vàng), Br_2, O_2 (-4°C, c.không).

20. $7Br_2 + BrF_5 + 5EF_5 = 5(Br_3^+)[EF_6]$(nâu) [-196°C; E = As, Sb].

21. $Br_2(k) \rightleftharpoons 2Br^0$ (trên 1200°C).

508. HBr – HIĐRO BROMUA

Khí không màu, bền nhiệt. Tan nhiều trong nước, là axit mạnh, axit bromhiđric. Tan trong rượu etylic (chất điện ly yếu). Phản ứng với axit đặc, kiềm, kim loại, clo. Bị oxi oxi hoá chậm. Thể hiện tính oxi hoá- khử. Điều chế, xem 351[1], 352[2], 507[10,11,13].

$M = 80,91$; $\rho = 3,6445$ g/l (đktc); $t_{nc} = -86,91°C$;

$t_S = -66,77°C$; $k_t = 198,20^{(20)}, 130^{(100)}$.

1. $2HBr \rightleftharpoons H_2 + Br_2$ (trên 1000°C).

2. $HBr.H_2O(r) = HBr(k) + H_2O$ (trên –29°C).

3. HBr (loã.) $+ H_2O = Br^- + H_3O^+$.

4. $2HBr$ (đặc) $+ H_2SO_4$ (đặc) $= Br_2 + SO_2 + 2H_2O$.

5. HBr (loã.) $+ NaOH$ (loã.) $= NaBr + H_2O$,

$HBr + NH_3.H_2O$ (loã.) $= NH_4Br + H_2O$.

6. $2HBr$ (loã.) $+ Mg = MgBr_2 + H_2\uparrow$.

7. $4HBr$ (đặc) $+ O_2 \xrightarrow{t} 2Br_2 + 2H_2O$.

8. $2HBr + Cl_2 = 2HCl + Br_2$,

$5HBr$ (đặc) $+ HBrO_3 = 3Br_2 + 3H_2O$.

9. $4HBr$ (đặc) $+ MnO_2 = MnBr_2 + Br_2 + 2H_2O$.

$2HBr$ (đặc) $+ H_2O_2$ (đặc) $= Br_2 + 2H_2O$,

$14HBr(đặc) + K_2Cr_2O_7(r) = 2CrBr_3 + 3Br_2 + 7H_2O + 2KBr$ (60-80°C).

509. HBrO – AXIT HIPOBROMO

Không tách được ở dạng tự do. Tồn tại trong dung dịch, nồng độ cực đại là 30% về khối lượng (dung dịch vàng), axit yếu. Chưng cất được trong

chân không. Bị phân hoá. Trung hoà kiềm. Chất oxi hoá mạnh. Điều chế, xem 507[2.14], 515[2].

$M = 96,91$.

1. $5HBrO \xrightarrow{t} HBrO_3 + 2Br_2 + 2H_2O$ (*t* thường).
2. $HBrO \rightleftharpoons HBr + O^0$ (dưới ánh sáng hay trên 30°C).
   $2HBrO \rightleftharpoons H_2O + 2Br^0 + O^0$ (dưới ánh sáng ; x.tác Pt, Fe),
   $HBrO + 2O^0 \rightleftharpoons HBrO_3$ (dưới ánh sáng).
3. $3HBrO = HBrO_3 + 2HBr$ (60-80°C).
4. $HBrO$ (loã.) $+ H_2O \rightleftharpoons BrO^- + H_3O^+$; $pK_a = 8,69$.
5. $HBrO + NaOH$ (loã.) $= NaBrO + H_2O$.
6. $HBrO$ (đặc) $+ HBr$ (đặc) $= Br_2 + H_2O$,
   $HBrO$ (đặc) $+ 2HI$ (đặc) $= HBr + I_2\downarrow + H_2O$.
7. $HBrO + H_2O_2 = H_2O + O_2\uparrow + HBr$.

510. $HBrO_3$ – AXIT BROMIC

Không tách được ở dạng tự do. Tồn tại trong dung dịch không màu, nồng độ cực đại là 50% về khối lượng, là axit mạnh. Trung hoà kiềm, hiđrat amoniac. Chất oxi hoá mạnh, phản ứng với lưu huỳnh đioxit, hiđro nguyên tử, lưu huỳnh, cacbon, iot, hiđro bromua, hiđro iotđua. Điều chế, xem 507[8.14], 517[2].

$M = 128,91$.

1. $4HBrO_3 = 2Br_2 + 5O_2 + 2H_2O$ (đ.sôi).
2. $HBrO_3$ (loã.) $+ H_2O = BrO_3^- + H_3O^+$.
3. $HBrO_3 + NaOH$ (loã.) $= NaBrO_3 + H_2O$,
   $HBrO_3 + NH_3 \cdot H_2O$ (loã.) $= NH_4BrO_3 + H_2O$,
4. $HBrO_3$ (đặc) $+ 5HBr$ (đặc) $= 3Br_2 + 3H_2O$.
5. $HBrO_3$ (loã.) $+ 6HI$ (loã.) $= HBr + 3I_2\downarrow + 3H_2O$.
6. $2HBrO_3$ (đặc) $+ I_2 = Br_2 + 2HIO_3$
   $6HBrO_3$ (đặc) $+ 5HI$ (đặc) $= 3Br_2 + 5HIO_3 + 3H_2O$.
7. $HBrO_3 + 6H^0(Al) = HBr + 3H_2O$.
8. $HBrO_3 + 3SO_2 + 3H_2O = HBr + 3H_2SO_4$.
   $HBrO_3 + H_2O + S = HBr + H_2SO_4$ (đ.sôi).
   $2HBrO_3$ (đặc) $+ 3C$ (t.chì) $= 2HBr + 3CO_2\uparrow$.
9. $HBrO_3 + H_2O + XeF_2 = HBrO_4 + 2HF + Xe$.

511. $NaBrO_3$ – NATRI BROMAT

Trắng, nóng chảy không phân huỷ. tan nhiều trong nước (không bị thuỷ phân). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Tan trong amoniac lỏng. Chất oxi hoá, chất khử yếu. Không phản ứng với ozon, natri peoxiđisunfat. Điều chế, xem 28[11], 37[6], 507[4].

$M = 150,89$; $d = 3,339$; $t_{nc} = 384°C$ (phân huỷ); $k_t = 36,4^{(20)}, 75,7^{(80)}$.

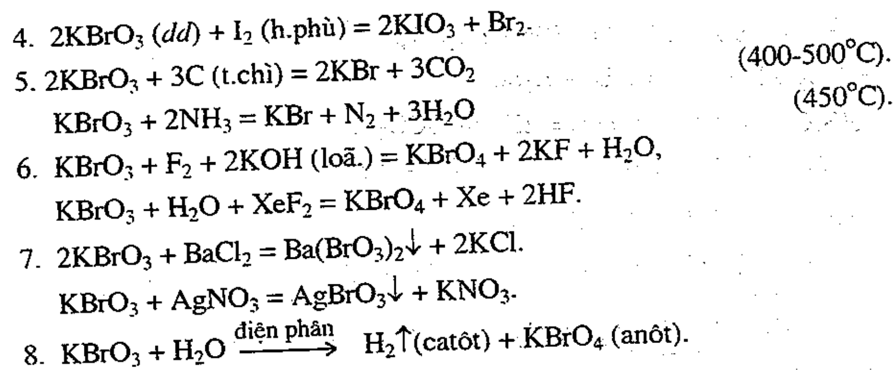
1. $2NaBrO_3 = 2NaBr + 3O_2$ (trên 384°C).
2. $NaBrO_3 + 4H_2O = [Na(H_2O)_4]^+ + BrO_3^-$ (pH 7).
3. $NaBrO_3 + 3H_2SO_4$ (loã.) $+ 5NaBr = 3Br_2 + 3Na_2SO_4 + 3H_2O$.
4. $2NaBrO_3$ (*dd*) $+ I_2$ (h.phù) $= 2NaIO_3 + Br_2$.
5. $2NaBrO_3 + 3C$ (t.chì) $= 2NaBr + 3CO_2$ (450-550°C).
6. $NaBrO_3 + 2NH_3 = NaBr + N_2 + 3H_2O$ (350-400°C).
7. $NaBrO_3 + F_2 + 2NaOH$ (loã.) $= NaBrO_4 + 2NaF + H_2O$,
   $NaBrO_4$ (*dd*) $+ H_3O^+$ (cationit) $= HBrO_4 + Na^+$ (cationit) $+ H_2O$.
8. $NaBrO_3 + H_2O + XeF_2 = NaBrO_4 + Xe\uparrow + HF$.
9. $NaBrO_3 + H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} H_2\uparrow$(catôt) $+ NaBrO_4$ (anôt)

512. $KBrO_3$ – KALI BROMAT

Trắng, nóng chảy không phân huỷ. Tan nhiều trong nước (không bị thuỷ phân). Không tạo nên tinh thể hiđrat. Tan trong amoniac lỏng. Chất oxi hoá, chất khử rất yếu. Không phản ứng với ozon, kali peoxiđiunfat. Điều chế, xem 49[9], 58[5], 497[5], 514[1].

$M = 167,00$; $d = 3,27$; $t_{nc} = 434°C$ (phân huỷ); $k_t = 6,87^{(20)}, 34,28^{(80)}$.

1. $2KBrO_3 = 2KBr + 3O_2$ (trên 434°C).
2. $KBrO_3 + 6H_2O = [K(H_2O)_6]^+ + BrO_3^-$ (pH 7).
3. $KBrO_3 + 3H_2SO_4$ (loã.) $+ 5KBr = 3Br_2 + 3K_2SO_4 + 3H_2O$.



4. $2KBrO_3$ (*dd*) + I_2 (h.phù) = $2KIO_3 + Br_2$.

5. $2KBrO_3 + 3C$ (t.chì) = $2KBr + 3CO_2$ (400-500°C).

$KBrO_3 + 2NH_3 = KBr + N_2 + 3H_2O$ (450°C).

6. $KBrO_3 + F_2 + 2KOH$ (loã.) = $KBrO_4 + 2KF + H_2O$,

$KBrO_3 + H_2O + XeF_2 = KBrO_4 + Xe + 2HF$.

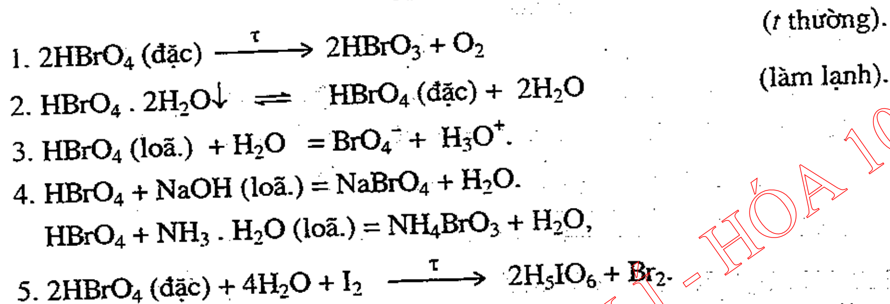
7. $2KBrO_3 + BaCl_2 = Ba(BrO_3)_2\downarrow + 2KCl$.

$KBrO_3 + AgNO_3 = AgBrO_3\downarrow + KNO_3$.

8. $KBrO_3 + H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} H_2\uparrow$(catôt) + $KBrO_4$ (anôt).

513. $HBrO_4$ – AXIT PEBROMIC

Không tách được ở dạng tự do. Tồn tại trong dung dịch không màu, nồng độ cực đại là 83% về khối lượng, bền trong dung dịch dưới 55%. Hầu như không chưng cất được trong chân không. Axit mạnh. Trung hoà kiềm, hiđrat amoniac. Chất oxi hoá phản ứng chậm. Điều chế, xem 510[9], 511[7], 514[4].



M = 144,91.

1. $2HBrO_4$ (đặc) $\xrightarrow{\tau}$ $2HBrO_3 + O_2$ (*t* thường).

2. $HBrO_4 \cdot 2H_2O\downarrow \rightleftharpoons HBrO_4$ (đặc) + $2H_2O$ (làm lạnh).

3. $HBrO_4$ (loã.) + H_2O = $BrO_4^- + H_3O^+$.

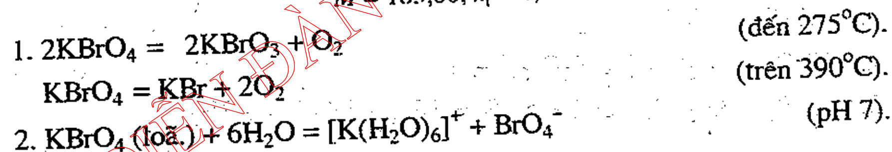
4. $HBrO_4$ + NaOH (loã.) = $NaBrO_4 + H_2O$.

$HBrO_4 + NH_3 \cdot H_2O$ (loã.) = $NH_4BrO_3 + H_2O$,

5. $2HBrO_4$ (đặc) + $4H_2O + I_2 \xrightarrow{\tau} 2H_5IO_6 + Br_2$.

514. $KBrO_4$ – KALI BROMAT

Trắng, phân huỷ khi đun nóng. Tan vừa trong nước (không bị thuỷ phân). Không bị axit mạnh, kiềm phân huỷ. Chất oxi hoá phản ứng chậm. Điều chế, xem 512[6,8].

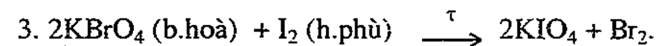


M = 183,00, $k_t = 4,4^{(25)}$.

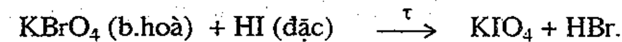
1. $2KBrO_4 = 2KBrO_3 + O_2$ (đến 275°C).

$KBrO_4 = KBr + 2O_2$ (trên 390°C).

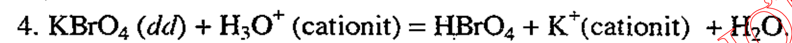
2. $KBrO_4$ (loã.) + $6H_2O = [K(H_2O)_6]^+ + BrO_4^-$ (pH 7).



3. $2KBrO_4$ (b.hoà) + I_2 (h.phù) $\xrightarrow{\tau}$ $2KIO_4 + Br_2$.



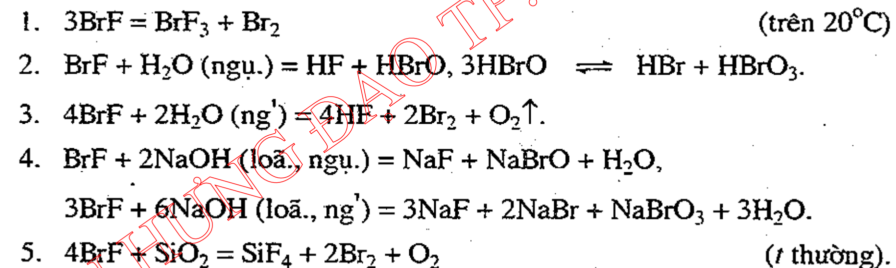
$KBrO_4$ (b.hoà) + HI (đặc) $\xrightarrow{\tau}$ KIO_4 + HBr.



4. $KBrO_4$ (*dd*) + H_3O^+ (cationit) = $HBrO_4 + K^+$(cationit) + H_2O.

515. BrF – BROM MONOFLORUA

Chất lỏng màu đỏ, phân huỷ khi đun sôi. Có khả năng phản ứng- phản ứng với nước, kiềm, silic đioxit. Điều chế, xem 507[7].



M = 98,90; t_{nc} = –33°C; t_s = +20°C (phân huỷ).

1. $3BrF = BrF_3 + Br_2$ (trên 20°C)

2. $BrF + H_2O$ (ngu.) = HF + HBrO, $3HBrO \rightleftharpoons HBr + HBrO_3$.

3. $4BrF + 2H_2O$ (ng') = $4HF + 2Br_2 + O_2\uparrow$.

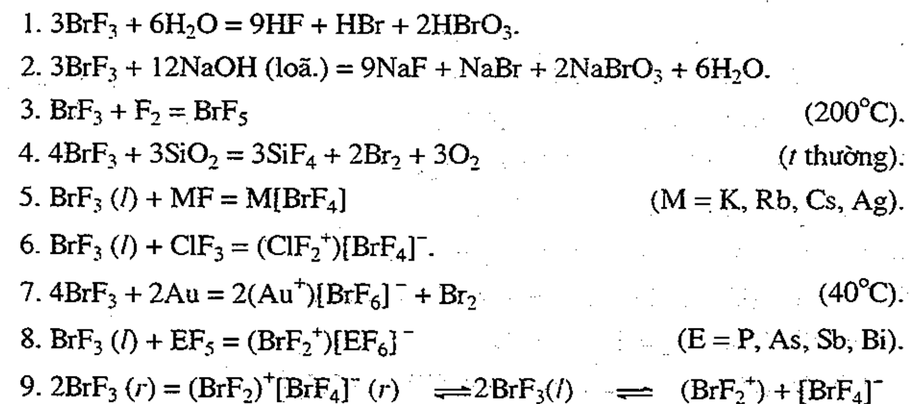
4. BrF + 2NaOH (loã., ngu.) = NaF + NaBrO + H_2O,

$3BrF + 6NaOH$ (loã., ng') = $3NaF + 2NaBr + NaBrO_3 + 3H_2O$.

5. $4BrF + SiO_2 = SiF_4 + 2Br_2 + O_2$ (*t* thường).

516. BrF_3 – BROM TRIFLORUA

Chất lỏng vàng nhạt (lớp dày màu đỏ). Tan nhiều trong HF lỏng. Có khả năng phản ứng; bị nước phân huỷ mạnh, phản ứng với kiềm, kim loại, oxit và florua của kim loại và phi kim. Chất oxi hoá. Dung môi không phải nước. Điều chế, xem 507[7], 515[1].



M = 136,90; $d = 2,843^{(0)}$; t_{nc} = 8,8°C ; t_s = 125,75°C.

1. $3BrF_3 + 6H_2O = 9HF + HBr + 2HBrO_3$.

2. $3BrF_3$ + 12NaOH (loã.) = 9NaF + NaBr + $2NaBrO_3 + 6H_2O$.

3. $BrF_3 + F_2 = BrF_5$ (200°C).

4. $4BrF_3 + 3SiO_2 = 3SiF_4 + 2Br_2 + 3O_2$ (*t* thường).

5. BrF_3 (*l*) + MF = M[BrF_4] (M = K, Rb, Cs, Ag).

6. BrF_3 (*l*) + ClF_3 = $(ClF_2^+)[BrF_4]^-$.

7. $4BrF_3$ + 2Au = $2(Au^+)[BrF_6]^- + Br_2$ (40°C).

8. BrF_3 (*l*) + EF_5 = $(BrF_2^+)[EF_6]^-$ (E = P, As, Sb, Bi).

9. $2BrF_3$ (*r*) = $(BrF_2)^+[BrF_4]^-$ (*r*) $\rightleftharpoons 2BrF_3(l) \rightleftharpoons (BrF_2^+) + [BrF_4]^-$

517. BrF_5 – BROM PENTAFLORUA

Chất lỏng không màu, sôi không phân huỷ, phân huỷ khi đun nóng mạnh. Tan nhiều trong HF lỏng. Có khả năng phản ứng, bị thuỷ phân mạnh, phản ứng với kiềm, silic đioxit, florua kim loại, florua phi kim. Điều chế, xem 507[7], 516[3].

$M = 174{,}89$; $d = 2{,}57^{(0)}$; $t_{nc} = -60{,}5°C$; $t_S = +40{,}76°C$.

1. $2BrF_5 = Br_2 + 5F_2$ (trên 460°C).
2. $BrF_5 + 2H_2O = BrO_2F + 4HF$ (0°C).
   $BrF_5 + 3H_2O = 5HF + HBrO_3$ (t thường).
3. $BrF_5 + 6NaOH$ (loã.) $= 5NaF + NaBrO_3 + 3H_2O$.
4. $4BrF_5 + 5SiO_2 = 5SiF_4 + 2Br_2 + 5O_2$ (t thường).
5. $BrF_5 (l) + MF = M[BrF_6]$ (M = K, Rb, Cs).
6. $BrF_5 (l) + EF_5 = (BrF_4^+)[EF_6]^-$ (E = As, Sb).
7. $BrF_5 + (KrF^+)[AsF_6] = (BrF_6^+)[AsF_6]^- + Kr$ (50-100°C).
8. $2BrF_5 (l) \rightleftharpoons BrF_4^+ + [BrF_6]^-$.

518. BrCl – BROM MONOCLORUA

Khí vàng, rất không bền trên nhiệt độ sôi (ở 20°C khoảng 40% phân huỷ thành Br_2 và Cl_2). Bền hơn trong dung dịch lạnh của clorua kim loại kiềm nặng (nhờ sự tạo phức một phần). Hoạt động hoá học; bị nước phân huỷ, phản ứng với kiềm. Điều chế, xem 507[8].

$M = 115{,}36$; $t_{nc} = -54°C$; $t_S = +5{,}5°C$ (phân huỷ).

1. $2BrCl (k) \rightleftharpoons Br_2 (l) + Cl_2 (k)$ (trên 5,5°C).
2. $BrCl + H_2O = HCl + HBrO$,
   $3HBrO \rightleftharpoons 2HBr + HBrO_3$
3. $BrCl + MCl \rightleftharpoons M[BrCl_2]$ (M = K, Cs).

IOT . ATATIN

519. I_2 – IOT

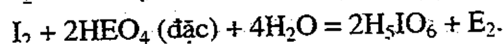
Halogen. Đen-tím có ánh kim, bay hơi. Tan ít trong nước, một lượng vô cùng bé (so với Cl_2 và Br_2) bị phân hoá. Tan nhiều trong dung môi hữu cơ (dung dịch có màu tím hoặc nâu), trong dung dịch nước của iođua kim loại (nhờ sự tạo phức, nước iot), trong SO_2 lỏng. Chất khử yếu, chất oxi hoá; phản ứng với axit sunfuric đặc, axit nitric đặc, cường thuỷ, kim loại, phi kim, dung dịch đihiđro sunfua. Tạo hợp chất với halogen khác. Điều chế, xem 38[4-6,8], 59[2-4,7-9], 483[12], 521[1,6], 524[4], 325[3-5], 560[8].

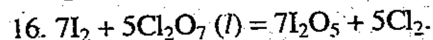
$M = 253{,}808$; $d = 4{,}93$; $t_{nc} = 113{,}5°C$; $t_S = 184{,}35°C$;

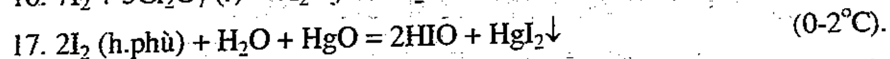
$k_t = 0{,}029^{(20)}; 0{,}22^{(80)}$.

1. $I_2(r) + H_2O \rightleftharpoons HI + HIO$; $pK_C = 15{,}59$.
   $I_2 + HIO = I_2 . HIO$ (hay $I_2 . IOH$) (dd).
2. $3I_2 + 10HNO_3$ (loã.) $= 6HIO_3 + 10NO\uparrow + 2H_2O$ (đ.sôi).
   $I_2 + 10HNO_3$ (đặc, ng') $= 2HIO_3 + 10NO_2\uparrow + 4H_2O$
3. $3I_2 + 2HNO_3$ (đặc) + $6HCl$ (đặc) $= 6ICl + 2NO\uparrow + 4H_2O$ (60-80°C).
4. $I_2 + 2NaOH$ (loã.) $= NaI + NaIO + H_2O$ (0°C).
   $3NaIO (dd) = 2NaI + NaIO_3$ (t thường).
5. $3I_2 + 6NaOH$ (ng') $= 5NaI + NaIO_3 + 3H_2O$.
6. $3I_2 + 4(NH_3.H_2O) = I_3N\downarrow + 3NH_4I + 4H_2O$.
7. $I_2 + H_2 = 2HI$ (500°C, x.tác Pt).
8. I_2 (h.phù) $+ 3F_2 = 2IF_3$ (–45°C, trg CCl_3F lỏng).
   $I_2 + 5F_2 = 2IF_5$ (t thường).
   I_2 (h.phù) $+ IF_3 = 3IF\downarrow$ (–40°C, trg CCl_3F lỏng).
9. $I_2 + E_2 = 2IE$ (t thường, E = Cl; 45°C, E = Br).
   $I_2 + 3Cl_2 = I_2Cl_6$ (–78°C).
10. $I_2 + 5E_2 + 6H_2O$ (ng') $= 2HIO_3 + 10HE$ (E = Cl, Br).
11. $2I_2 + 9O_3 = I(IO_3)_3 + 9O_2$ (150-200°C).
    $I_2 + 5O_3 + H_2O = 2HIO_3 + 5O_2$ (t thường).
12. $5I_2 + 2P$ (đỏ) $+ 8H_2O = 2H_3PO_4 + 10HI$ (50-60°C).
13. $I_2 + 2Na = 2NaI$ (trên 100°C).
    $3I_2 + 2Al = 2AlI_3$ (t thường, x.tác H_2O).
14. $I_2 + KI$(đặc) $= K[I(I)_2]$ (dd)

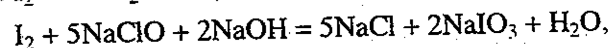

15. $I_2 + 2HEO_3 = 2HIO_3 + E_2$ (E = Cl, Br).

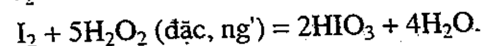

$I_2 + 2HEO_4$ (đặc) $+ 4H_2O = 2H_5IO_6 + E_2$.

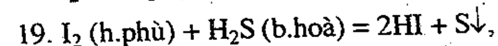

16. $7I_2 + 5Cl_2O_7$ (*l*) $= 7I_2O_5 + 5Cl_2$.

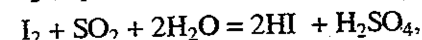

17. $2I_2$ (h.phù) $+ H_2O + HgO = 2HIO + HgI_2\downarrow$ (0-2°C).

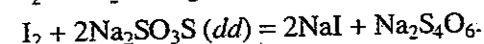

18. $I_2 + 7KrF_2 = 2IF_7 + 7Kr$ (*t* thường).

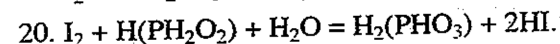

$I_2 + 5NaClO + 2NaOH = 5NaCl + 2NaIO_3 + H_2O$,


$I_2 + 5H_2O_2$ (đặc, ng') $= 2HIO_3 + 4H_2O$.

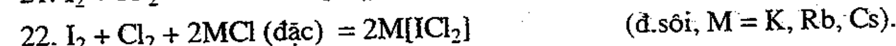

19. I_2 (h.phù) $+ H_2S$ (b.hoà) $= 2HI + S\downarrow$,

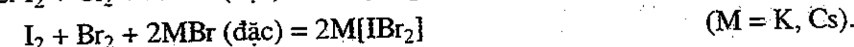

$I_2 + SO_2 + 2H_2O = 2HI + H_2SO_4$,

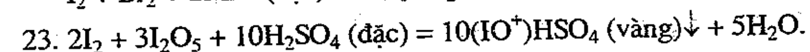

$I_2 + 2Na_2SO_3S$ (*dd*) $= 2NaI + Na_2S_4O_6$.

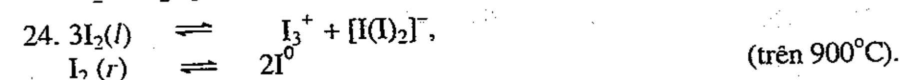

20. $I_2 + H(PH_2O_2) + H_2O = H_2(PHO_3) + 2HI$.


21. $I_2 + 3F_2 + 2MF = 2M[IF_4]$ (M = K, Rb, Cs).


22. $I_2 + Cl_2 + 2MCl$ (đặc) $= 2M[ICl_2]$ (đ.sôi, M = K, Rb, Cs).


$I_2 + Br_2 + 2MBr$ (đặc) $= 2M[IBr_2]$ (M = K, Cs).


23. $2I_2 + 3I_2O_5 + 10H_2SO_4$ (đặc) $= 10(IO^+)HSO_4$ (vàng)$\downarrow + 5H_2O$.


24. $3I_2(l) \rightleftharpoons I_3^+ + [I(I)_2]^-$,
$I_2(r) \rightleftharpoons 2I^0$ (trên 900°C).

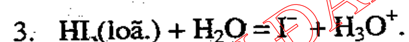
520. HI – HIĐRO IOĐUA

Khí không màu, phân huỷ một phần khi đun nóng. Tan nhiều trong nước, là axit mạnh, axit iothiđric. Tan trong rượu etylic nguội (chất điện li yếu). Dung dịch bị oxi hoá trong không khí (cho thêm photpho đỏ để làm bền). Phản ứng với axit sunfuric đặc, kiềm. Hoà tan bạc và thuỷ ngân. Chất khử điển hình (do I^{-1}). Điều chế, xem 353[2], 519[7,12,19].

$M = 127{,}91$; $\rho = 5{,}7891 g/l$ (đktc); $t_{nc} = -50{,}9°C$; $t_s = -35{,}4°C$;
$k_t = 234^{(10)}$.

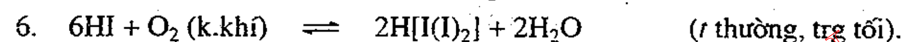

1. $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$ (trên 200°C).

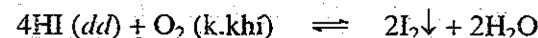

2. $HI \cdot 4H_2O = HI\ (l) + 4H_2O$ (trên −37°C).


3. HI (loã.) $+ H_2O = I^- + H_3O^+$.


4. $14HI$ (đặc) $+ 2H_2SO_4$ (đặc) $= 7I_2 + H_2S + S\downarrow + 8H_2O$.

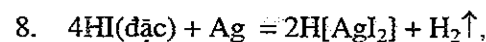

5. HI (loã.) $+ NaOH$ (loã.) $= NaI + H_2O$.

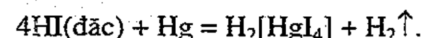

6. $6HI + O_2$ (k.khí) $\rightleftharpoons 2H[I(I)_2] + 2H_2O$ (*t* thường, trg tối).


$4HI$ (*dd*) $+ O_2$ (k.khí) $\rightleftharpoons 2I_2\downarrow + 2H_2O$

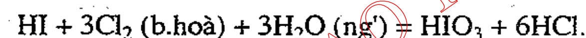
(dưới ánh sáng, x.tác Cu).

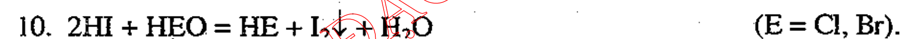

7. $2HI$ (*k*) $+ S = I_2 + H_2S$ (500°C).

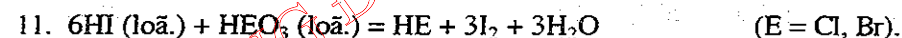

8. $4HI$(đặc) $+ Ag = 2H[AgI_2] + H_2\uparrow$,

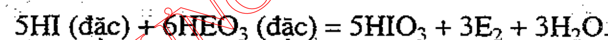

$4HI$(đặc) $+ Hg = H_2[HgI_4] + H_2\uparrow$.


9. $2HI + Cl_2$ (loã.) $= I_2 + 2HCl$ (*t* thường).

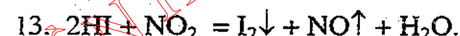

$HI + 3Cl_2$ (b.hoà) $+ 3H_2O$ (ng') $= HIO_3 + 6HCl$.

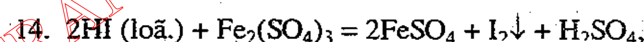

10. $2HI + HEO = HE + I_2\downarrow + H_2O$ (E = Cl, Br).


11. $6HI$ (loã.) $+ HEO_3$ (loã.) $= HE + 3I_2 + 3H_2O$ (E = Cl, Br).

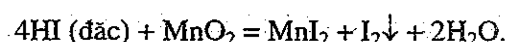

$5HI$ (đặc) $+ 6HEO_3$ (đặc) $= 5HIO_3 + 3E_2 + 3H_2O$.


12. $5HI$ (đặc) $+ HIO_3 = 3I_2 + 3H_2O$ (*t* thường).


13. $2HI + NO_2 = I_2\downarrow + NO\uparrow + H_2O$.


14. $2HI$ (loã.) $+ Fe_2(SO_4)_3 = 2FeSO_4 + I_2\downarrow + H_2SO_4$,


$14HI$ (đặc) $+ K_2Cr_2O_7$ (*r*) $= 2CrI_3 + I_2\downarrow + 7H_2O + 2K[I(I)_2]$.

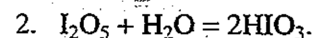

$4HI$ (đặc) $+ MnO_2 = MnI_2 + I_2\downarrow + 2H_2O$.

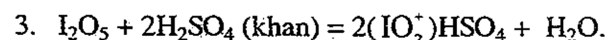
521. I_2O_5 – IOT PENTAOXIT

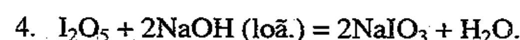
Trắng, sẫm lại dưới ánh sáng vì phân huỷ một phần, rất hút ẩm. Bền nhất trong oxit của tất cả halogen. Tan trong HF lỏng. Thể hiện tính axit: phản ứng với nước (tạo nên dung dịch axit mạnh), kiềm. Dễ flo hoá, bị cacbon monooxit khử hoàn toàn. Điều chế, xem 519[16], 523[1], 530[5].

$M = 333{,}80$; $d = 4{,}799$; $t_{nc} \approx 300°C$ (phân huỷ); $k_t = 253{,}4^{(20)}$; $360{,}8^{(80)}$.

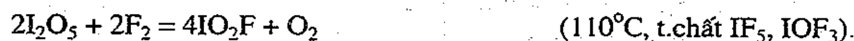

1. $I_2O_5 = 2I_2 + 5O_2$ (300-500°C).

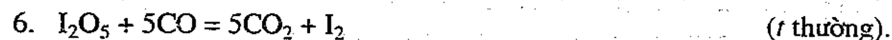

2. $I_2O_5 + H_2O = 2HIO_3$.


3. $I_2O_5 + 2H_2SO_4$ (khan) $= 2(IO_2^+)HSO_4 + H_2O$.


4. $I_2O_5 + 2NaOH$ (loã.) $= 2NaIO_3 + H_2O$.


5. $2I_2O_5 + 2F_2 = 4IO_2F + O_2$ (0°C, trg HF lỏng).


$2I_2O_5 + 2F_2 = 4IO_2F + O_2$ (110°C, t.chất IF_5, IOF_3).

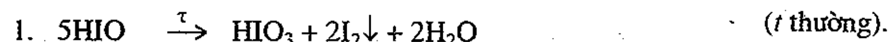

6. $I_2O_5 + 5CO = 5CO_2 + I_2$ (*t* thường).

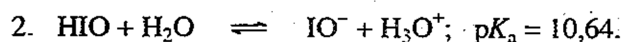

7. I_2O_5 + 10HCl (đặc) + 2KCl = $2K[ICl_4] + 2Cl_2\uparrow + 5H_2O$.

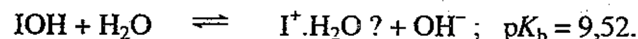
522. HIO – AXIT HIPOIODƠ

Không tách được ở dạng tự do. Tồn tại trong dung dịch loãng màu lục nhạt; dung dịch được iôt làm bền. Rất không bền, Thể hiện lưỡng tính: vừa là axit yếu HIO vừa là bazơ yếu IOH [iot (I) hiđroxit], tính bazơ trong dung dịch trội hơn. Bị kiềm phân huỷ. Điều chế, xem 519[17], 532[2], 534[2].

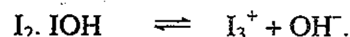
M = 143,91.

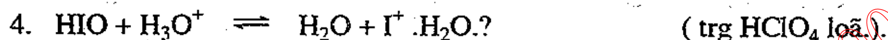

1. $5HIO \xrightarrow{\tau} HIO_3 + 2I_2\downarrow + 2H_2O$ (*t* thường).

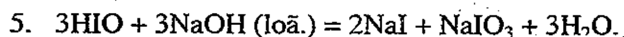

2. $HIO + H_2O \rightleftharpoons IO^- + H_3O^+$; $pK_a = 10,64$.


$IOH + H_2O \rightleftharpoons I^+.H_2O ? + OH^-$; $pK_b = 9,52$.


3. $HIO + I_2 = I_2.HIO$ (hay $I_2.IOH$) (*dd*).


$I_2.IOH \rightleftharpoons I_3^+ + OH^-$.


4. $HIO + H_3O^+ \rightleftharpoons H_2O + I^+.H_2O.?$ (trg $HClO_4$ loã.).


5. 3HIO + 3NaOH (loã.) = 2NaI + $NaIO_3 + 3H_2O$.

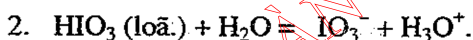
523. HIO_3 – AXIT IOĐIC

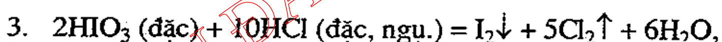
Trắng, phân huỷ khi nóng chảy. Tan nhiều trong nước, là axit mạnh. Tan trong axit nitric đặc, cacbon đisunfua. Trung hoà kiềm. Chất oxi hoá, phản ứng với axit clohiđric đặc, axit iothiđric đặc. Bị oxi hoá khi điện phân . Điều chế, xem 519[2,10,18], 521[2], 526[2,6], 530[2].

M =175,91; d=4,629; t_{nc} = 110°C (phân huỷ); k_t =286[(0)], 309[(20)], 472,2[(80)].


1. $3HIO_3 = HI_3O_8 + H_2O$ (110-120°C).

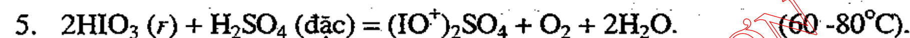

$2HIO_3 = I_2O_5 + H_2O$ (240–250°C).


2. HIO_3 (loã.) + $H_2O \rightleftharpoons IO_3^- + H_3O^+$.

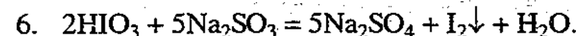

3. $2HIO_3$ (đặc) + 10HCl (đặc, ngu.) = $I_2\downarrow + 5Cl_2\uparrow + 6H_2O$,

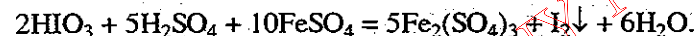

HIO_3 + 5HI (đặc) = $3I_2\downarrow + 3H_2O$ (*t* thường).

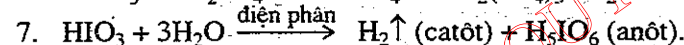

4. HIO_3 + NaOH (loã.) = $NaIO_3 + H_2O$.


5. $2HIO_3$ (*r*) + H_2SO_4 (đặc) = $(IO^+)_2SO_4 + O_2 + 2H_2O$. (60 -80°C).


$2HIO_3$ (loã.) + $(IO^+)_2SO_4 = 2(IO^+)IO_3\downarrow$ (vàng) + H_2SO_4 (*t* thường).


6. $2HIO_3 + 5Na_2SO_3 = 5Na_2SO_4 + I_2\downarrow + H_2O$.


$2HIO_3 + 5H_2SO_4 + 10FeSO_4 = 5Fe_2(SO_4)_3 + I_2\downarrow + 6H_2O$.


7. $HIO_3 + 3H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} H_2\uparrow$ (catôt) + H_5IO_6 (anôt).

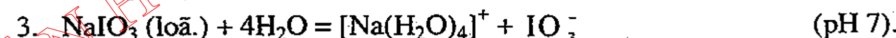
524. $NaIO_3$ – NATRI IOĐAT

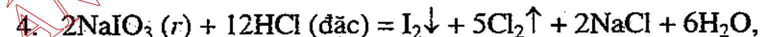
Trắng, nóng chảy không phân huỷ, phân huỷ khi đun nóng mạnh hơn. Tan nhiều trong nước (không bị thuỷ phân). Chất oxi hoá mạnh trong môi trường axit, chất khử yếu. Điều chế, xem 28[10], 38[10], 519[4,5,18], 521[4].

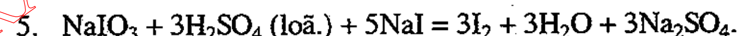
M =197,89; d = 4,277; t_{nc} = 422°C; k_t = 9,5[(25)], 26,6[(80)].

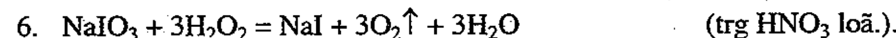

1. $2NaIO_3 = 2NaI + 3O_2$ (trên 500°C).


2. $NaIO_3 . H_2O = NaIO_3 + H_2O$ (80–100°C, c.không).


3. $NaIO_3$ (loã.) + $4H_2O = [Na(H_2O)_4]^+ + IO_3^-$ (pH 7).

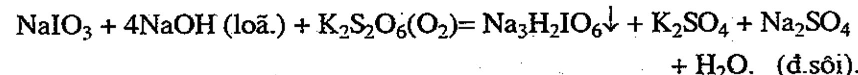

4. $2NaIO_3$ (*r*) + 12HCl (đặc) = $I_2\downarrow + 5Cl_2\uparrow$ + 2NaCl + $6H_2O$,


5. $NaIO_3 + 3H_2SO_4$ (loã.) + 5NaI = $3I_2 + 3H_2O + 3Na_2SO_4$.

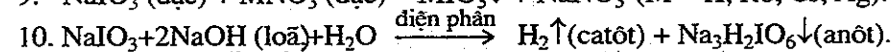

6. $NaIO_3 + 3H_2O_2 = NaI + 3O_2\uparrow + 3H_2O$ (trg HNO_3 loã.).

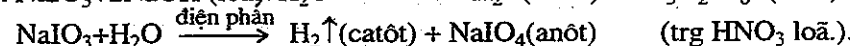

7. $NaIO_3 + H_2O + 2Fe = NaI + 2FeO(OH)\downarrow$ (đ.sôi, trg k.khí).


8. $NaIO_3$ + 6NaOH (đặc) + $Cl_2 = Na_5IO_6\downarrow$ + 2NaCl + $3H_2O$ (đ.sôi).


$NaIO_3$ + 4NaOH (loã.) + $K_2S_2O_8(O_2)$= $Na_3H_2IO_6\downarrow + K_2SO_4 + Na_2SO_4$
$+ H_2O$. (đ.sôi).


9. $NaIO_3$ (đặc) + MNO_3 (đặc) = $MIO_3\downarrow + NaNO_3$ (M = K, Rb, Cs, Ag).

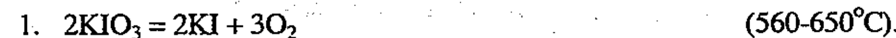

10. $NaIO_3$+2NaOH (loã)+$H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} H_2\uparrow$(catôt) + $Na_3H_2IO_6\downarrow$(anôt).


$NaIO_3$+$H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} H_2\uparrow$(catôt) + $NaIO_4$(anôt) (trg HNO_3 loã.).

525. KIO_3 – KALI IOĐAT

Trắng, nóng chảy và phân huỷ khi đun nóng. Tan vừa phải trong nước (không bị thuỷ phân). Từ dung dịch axit kết tinh sản phẩm cộng hợp $KIO_3.HIO_3$. Chất oxi hoá mạnh trong môi trường axit, chất khử yếu. Điều chế, xem 59[5,11], 440[10], 497[5], 529[1].

M = 214,00; d = 3,93; t_{nc} = 560°C (phân huỷ); k_t = 8,1[(20)], 24,5[(80)].


1. $2KIO_3 = 2KI + 3O_2$ (560-650°C).

2. KIO_3 (loã.) + $6H_2O = [K(H_2O)_6]^+ + IO_3^-$ (pH 7).
3. $2KIO_3 + 12HCl$ (đặc) = $I_2\downarrow + 5Cl_2\uparrow + 2KCl + 6H_2O$.
4. $KIO_3 + 3H_2SO_4$ (loã.) + $5KI = 3I_2 + 3H_2O + 3K_2SO_4$.
5. $KIO_3 + 3H_2O_2 = KI + 3O_2\uparrow + 3H_2O$ (trg HNO_3 loã.).
6. $2KIO_3 + 6KOH$ (đặc) + $2Cl_2 = K_4H_2I_2O_{10} + 4KCl + 2H_2O$
   $K_4H_2I_2O_{10} + 2HNO_3$ (loã.) = $2KIO_4\downarrow + 2KNO_3 + 2H_2O$.
7. $KIO_3 + 2KOH$ (đặc) + $K_2S_2O_6(O_2) = KIO_4\downarrow + 2K_2SO_4 + H_2O$.
8. $KIO_3 + H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} H_2\uparrow$(catôt) + KIO_4(anôt) (trg HNO_3 loã.).

526. H_5IO_6 – AXIT ORTHOPEIOĐIC

Trắng, hút ẩm. Khi đun nóng biến chủ yếu thành axit metapeiođic HIO_4. Tan nhiều trong nước, là axit yếu. Được trung hoà không hoàn toàn bởi dung dịch kiềm loãng. Thể hiện tính oxi hoá. Điều chế, xem 519[15], 523[7], 527[2], 528[5], 531[2].

$M = 227{,}94$; $t_{nc} = 122°C$ (phân huỷ).

1. $2H_5IO_6 = H_4I_2O_9 + 3H_2O$ (80°C, c.không).
   $H_5IO_6 = HIO_4 + 2H_2O$ (100°C, c.không).
   $4H_5IO_6 = 2(IO_2^+)IO_4^- + O_2 + 10H_2O$ (117°C, c.không).
   $2H_5IO_6 = I_2O_5 + 5H_2O + O_2$
2. H_5IO_6 (loã.) + $H_2O \rightleftharpoons H_4IO_6^- + H_3O^+$; $pK_a = 1{,}55$.
   $H_4IO_6^-$ (loã.) + $H_2O \rightleftharpoons H_3IO_6^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 8{,}27$.
   $H_3IO_6^{2-} + H_2O \rightleftharpoons H_2IO_6^{3-} + H_3O^+$; $pK_a = 14{,}98$.
3. H_5IO_6 (loã.) + $3NaOH$ (loã.) = $Na_3H_2IO_6\downarrow + 3H_2O$
4. $H_5IO_6 + 2NO_2 = HIO_3 + 2HNO_3 + H_2O$.
5. $5H_5IO_6 + 2MnSO_4 = 2HMnO_4 + 5HIO_3 + 2H_2SO_4 + 7H_2O$.
6. H_5IO_6 (r) + H_2SO_4 (95%) = $[I(OH)_6]HSO_4$ (t thường).

527. $Na_3H_2IO_6$ – NATRI ĐIHIĐROPEIOĐAT

Trắng, phân huỷ khi nóng chảy. Tan rất ít trong nước, không tạo nên tinh thể hiđrat. Trung hoà axit đặc. Chất oxi hoá. Điều chế, xem 28[12], 38[6], 524[8,10], 526[3].

$M = 293{,}88$; $t_{nc} = 200°C$ (phân huỷ); $k_t = 0{,}15^{(25)}$.

1. $2Na_3H_2IO_6 = 2NaIO_3 + 4NaOH + O_2$ (200-250°C).
2. $Na_3H_2IO_6 + 2HNO_3$ (đặc) = $NaH_4IO_6 + 2NaNO_3$ (0-10°C).
   $Na_3H_2IO_6 + 2HNO_3$ (đặc) = $NaIO_4 + 2NaNO_3 + 2H_2O$ (t thường).
   $Na_3H_2IO_6 + 3HNO_3$ (đặc) = $H_5IO_6 + 3NaNO_3$ (60-70°C).
3. $Na_3H_2IO_6$ (b.hoà) + $2NaOH$ (đặc) = $Na_5IO_6\downarrow + 2H_2O$.
4. $5Na_3H_2IO_6 + 3H_2SO_4$(đặc) + $2MnSO_4 = 2HMnO_4 + 5NaIO_3 +$
   $+ 5Na_2SO_4 + 7H_2O$. (80°C).
5. $2Na_3H_2IO_6 + 3Ba(NO_3)_2 = Ba_3(H_2IO_6)_2 + 6NaNO_3$ (trg HNO_3 loã.)
6. $Na_3H_2IO_6 + 3AgNO_3 = Ag_3IO_5\downarrow + 2NaNO_3 + HNO_3 + H_2O$.

528. $NaIO_4$ – NATRI PEIOĐAT

Trắng, nóng chảy và phân huỷ khi đun nóng. Tan nhiều trong nước và biến đổi một phần thành phần của anion. Bị axit đặc, kiềm phân huỷ. Chất oxi hoá. Điều chế, xem 524[10], 527[2].

$M = 213{,}89$; $d = 3{,}865$; $t_{nc} = 300°C$ (phân huỷ); $k_t = 10{,}2^{(20)}$; $38{,}8^{(50)}$.

1. $2NaIO_4 = 2NaIO_3 + O_2$ (300-325°C).
2. $NaIO_4 \cdot 3H_2O = NaIO_4 + 3H_2O$ (110°C, c.không).
   $2\{NaIO_4 \cdot 3H_2O\} = 2NaIO_3 + O_2 + 6H_2O$ (175°C).
3. $NaIO_4$ (b.hoà) + $3H_2O = NaH_4IO_6 \cdot H_2O\downarrow$ (0-10°C,).
4. $NaIO_4$ (loã.) + $H_2O = [Na(H_2O)_4]^+ + IO_4^-$
   $IO_4^- + 3H_2O \rightleftharpoons H_3IO_6^{2-} + H_3O^+$; $pK_C = 9{,}73$ (t thường).
   $IO_4^- + 2H_2O \rightleftharpoons H_4IO_6^-$; $pK_C = 0{,}035$ (0-10°C).
5. $NaIO_4 + HNO_3$ (đặc) + $2H_2O = H_5IO_6 + NaNO_3$ (đ.sôi).
6. $NaIO_4 + 2NaOH$ (loã.) = $Na_3H_2IO_6\downarrow$.
7. $5NaIO_4 + 3H_2O + 2MnSO_4 = 2HMnO_4 + 5NaIO_3 + 2H_2SO_4$.
   (trg HNO_3 loã.).
8. $NaIO_4$ (b.hoà) + MNO_3 (đặc) = $MIO_4\downarrow + NaNO_3$ (M = K, Rb, Cs).
9. $NaIO_4 + 2Na_2O = Na_5IO_6$ (350-500°C).

529. KIO_4 – KALI PEIOĐAT

Trắng, phân huỷ khi đun nóng vừa phải, chỉ nóng chảy dưới áp suất dư của O_2. Tan ít trong nước. Không tạo nên tinh thể hiđrat. Tan được và biến đổi thành phần của anion nhờ tác dụng của axit đặc, kiềm đặc. Chất oxi hoá. Điều chế, xem 514[3], 525[6-8].

$M = 230,00$; $d = 3,618$; $t_{nc} = 582°C$ (p); $k_t = 0,4^{(20)}$; $4,44^{(80)}$.

1. $2KIO_4 = 2KIO_3 + O_2$ (290°C).
2. $KIO_4 + HNO_3$ (đặc) $+ 2H_2O = H_5IO_6 + KNO_3$ (đ.sôi).
3. $2KIO_4 + 2KOH$ (đặc) $= K_4H_2I_2O_{(0)}(dd)$.
4. $5KIO_4 + 3H_2O + 2MnSO_4 = 2HMnO_4 + 5KIO_3 + 2H_2SO_4$. (trg HNO_3 loã.).

530. IF_5 – IOT PENTAFLORUA

Chất lỏng không màu, sôi không phân huỷ, phân huỷ khi đun nóng mạnh hơn. Có khả năng phản ứng, bị thuỷ phân, phản ứng với kiềm, flo, silic đioxit, florua kim loại, florua phi kim. Điều chế, xem 517[7], 519[8], 531[1,4].

$M = 221,89$; $d = 3,231^{(15)}$; $t_{nc} = 9,421°C$; $k_t = 104,48°C$.

1. $2IF_5 = I_2 + 5F_2$ (trên 400°C).
2. $IF_5 + 3H_2O = 5HF + HIO_3$.
3. $IF_5 + 6NaOH$ (loã.) $= 5NaF + NaIO_3 + 3H_2O$.
4. $IF_5 + F_2 = IF_7$ (270-300°C).
5. $4IF_5 + 5SiO_2 = 5SiF_4 + 2I_2O_5$ (150-175°C).
6. $3IF_5\ (l) + 4(O_2^+)[AuF_6] = 3(IF_6^+)[AuF_6] + 4O_2\uparrow + AuF_3$.
7. $IF_5\ (l) + MF = M[IF_6]$ (M = K, Rb, Cs).
   $IF_5\ (l) + EF_5 = (IF_4^+)[EF_6]$ (E = As, Sb).
8. $2IF_5\ (l) \rightleftharpoons IF_4^+ + [IF_6]^-$.

531. IF_7 – IOT HEPTAFLORUA

Chất lỏng và khí không màu. Ở trạng thái rắn dễ thăng hoa dưới áp suất thường. Bị thuỷ phân. Có khả năng phản ứng, phản ứng với kiềm, silic đioxit, florua phi kim. Điều chế, xem 519[18], 530[4].

$M = 259,89$; $d(l) = 2,8^{(6,4)}$; $t_{nc} = 6,4°C(p)$.

1. $IF_7 = IF_5 + F_2$ (350°C).
   $2IF_7 = I_2 + 7F_2$ (530°C).
2. $IF_7 + 6H_2O = H_5IO_6 + 7HF$.
3. $IF_7 + 10NaOH$ (loã.) $= Na_3H_2IO_6 + 7NaF + 4H_2O$.
4. $2IF_7 + SiO_2 = SiF_4 + 2IOF_5$ (t thường).
5. $IF_7\ (l) + EF_5 = (IF_6^+)[EF_6]$ (E = As, Sb).

532. ICl – IOT MONOCLORUA

Đỏ thẫm, dễ nóng chảy, phân huỷ khi sôi. Có cấu tạo ion $I^+[ICl_2]^-$. Phản ứng với nước, axit đặc, kiềm, clorua kim loại kiềm. Điều chế, xem 519[3,9], 533[1].

$M = 162,36$; $d = 3,1822$; $t_{nc} = 27,19°C$; $t_s = 97,4°C$ (phân huỷ).

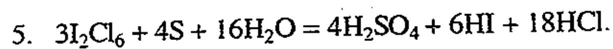
1. $2ICl = I_2 + Cl_2$ (trên 97,4°C).
2. $ICl + H_2O$ (ngụ.) $= HCl + HIO$.
   $5ICl + 3H_2O$ (ng') $= 5HCl + HIO_3 + 2I_2\downarrow$.
3. $ICl + HCl$ (đặc) $= H[ICl_2]$.
4. $ICl + 2H_2SO_4$ (đặc) $= HIO_3 + HCl + 2SO_2 + H_2O$ (đ.sôi).
5. $3ICl + 6NaOH$ (loã.) $= 3NaCl + 2NaI + NaIO_3 + 3H_2O$.
6. $ICl\ (l) + MCl = M[ICl_2]$ (M = K, Rb, Cs).
7. $12ICl\ (l) \rightleftharpoons 3I_3Cl_2^+$ {đúng là $[I(ICl)_2]^+$} $+ 3[ICl_2]^-$,
8. $6ICl\ (l) \rightleftharpoons I_2Cl_6 + 2I_2$.

533. I_2Cl_6 – ĐIIOT HEXACLORUA

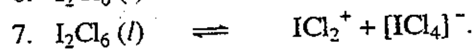
Vàng-da cam, phân huỷ khi sôi. Tan nhiều trong axit clohiđric đặc. Phản ứng với nước, kiềm, clorua kim loại kiềm. Điều chế, xem 519[9], 532[7].

$M = 466,53$; $d = 3,203$; $t_{nc} = 101°C$ (p); $t_s = 64°C$ (phân huỷ).

1. $I_2Cl_6 = 2ICl + 2Cl_2$ (64-77°C).
2. $I_2Cl_6 + 3H_2O$ (ngụ.) $= 4HCl + H[ICl_2] + HIO_3$ (trg HCl loã.).
   $5I_2Cl_6 + 18H_2O$ (ng') $= 30HCl + 6HIO_3 + 2I_2\downarrow$.
3. $I_2Cl_6 + 2HCl$ (đặc) $+ 8H_2O = 2\{H[ICl_4].4H_2O\}\downarrow$ (0°C).
4. $3I_2Cl_6 + 24NaOH$ (đặc, ng') $= 18NaCl + 2NaI + 4NaIO_3 + 12H_2O$.


5. $3I_2Cl_6 + 4S + 16H_2O = 4H_2SO_4 + 6HI + 18HCl$.


6. $I_2Cl_6\ (l) + 2MCl = 2M[ICl_4]$ (M = Na, K).

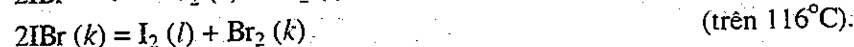

7. $I_2Cl_6\ (l) \rightleftharpoons ICl_2^+ + [ICl_4]^-$.

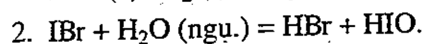
534. IBr – IOT MONOBROMUA

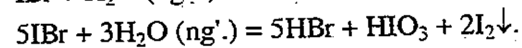
Nâu-đen, phân huỷ một phần khi nóng chảy (khoảng 8% phân huỷ), phân huỷ hoàn toàn ở nhiệt độ sôi. Phản ứng với nước, axit đặc, kiềm, bromua kim loại kiềm. Điều chế, xem 519[9].

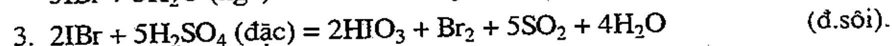
$M = 206{,}81$; $d = 4{,}416$; $t_{nc} = 40{,}5^\circ C$; $t_s = 116^\circ C$ (phân huỷ).

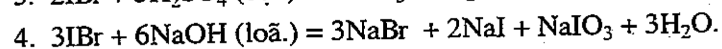

1. $2IBr \rightleftharpoons I_2\ (r) + Br_2\ (l)$ (trên 40,5°C).


$2IBr\ (k) = I_2\ (l) + Br_2\ (k)$ (trên 116°C).

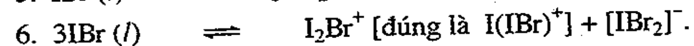

2. $IBr + H_2O$ (ngu.) $= HBr + HIO$.


$5IBr + 3H_2O$ (ng'.) $= 5HBr + HIO_3 + 2I_2\downarrow$.


3. $2IBr + 5H_2SO_4$ (đặc) $= 2HIO_3 + Br_2 + 5SO_2 + 4H_2O$ (đ.sôi).


4. $3IBr + 6NaOH$ (loã.) $= 3NaBr + 2NaI + NaIO_3 + 3H_2O$.

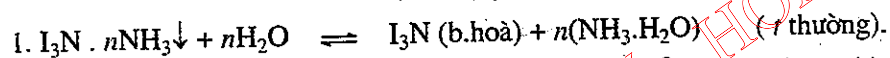

5. $IBr\ (l) + MBr = M[IBr_2]$ (M = K, Cs).

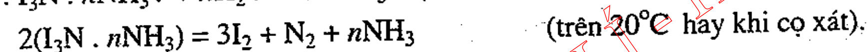

6. $3IBr\ (l) \rightleftharpoons I_2Br^+$ [đúng là $I(IBr)^+$] $+ [IBr_2]^-$.

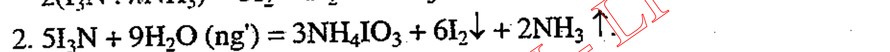
535. I_3N – TRIIOT NITRUA

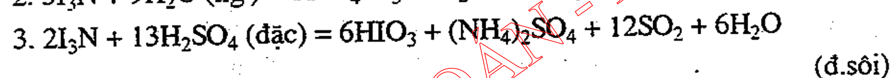
Nitơ iođua. Nâu-đỏ (ở dạng sản phẩm cộng hợp với amoniac), phân huỷ nổ. Không tan trong rượu etylic. Bị nước nóng, axit là chất oxi hoá, kiềm phân huỷ hoàn toàn. Điều chế, xem 519[6].

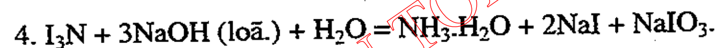
$M = 394{,}72$


1. $I_3N\ .\ nNH_3\downarrow + nH_2O \rightleftharpoons I_3N$ (b.hoà) $+ n(NH_3.H_2O)$ (t thường).


$2(I_3N\ .\ nNH_3) = 3I_2 + N_2 + nNH_3$ (trên 20°C hay khi cọ xát).


2. $5I_3N + 9H_2O$ (ng') $= 3NH_4IO_3 + 6I_2\downarrow + 2NH_3\uparrow$.

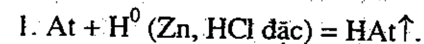

3. $2I_3N + 13H_2SO_4$ (đặc) $= 6HIO_3 + (NH_4)_2SO_4 + 12SO_2 + 6H_2O$ (đ.sôi)

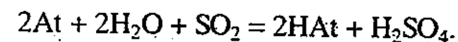

4. $I_3N + 3NaOH$ (loã.) $+ H_2O = NH_3.H_2O + 2NaI + NaIO_3$.

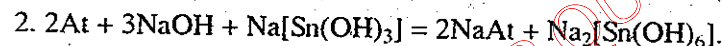
536. At – ATATIN

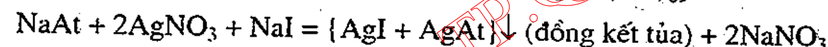
Halogen. Xám có ánh kim, bay hơi. Phóng xạ, đồng vị sống lâu nhất là ^{210}At (chu kì bán rã 8,1 h). Không tan trong nước và không phản ứng với nước. Tan trong cacbon tetraclorua. Phản ứng với axit là chất oxi hoá, chất oxi hoá điển hình, chất khử điển hình. Điều chế, bắn hạt α vào bitmut hay proton vào thori trong máy gia tốc hạt nhân.

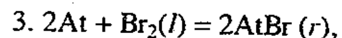
$M = 209{,}987$; $t_{nc} = 244^\circ C$; $t_s = 309^\circ C$.


1. $At + H^0$ (Zn, HCl đặc) $= HAt\uparrow$.


$2At + 2H_2O + SO_2 = 2HAt + H_2SO_4$.


2. $2At + 3NaOH + Na[Sn(OH)_3] = 2NaAt + Na_2[Sn(OH)_6]$.


$NaAt + 2AgNO_3 + NaI = \{AgI + AgAt\}\downarrow$ (đồng kết tủa) $+ 2NaNO_3$

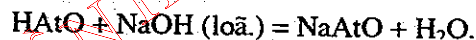

3. $2At + Br_2(l) = 2AtBr\ (r)$,

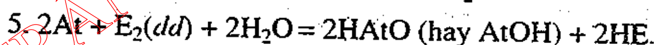

$2At + I_2 = 2AtI$ (đến 200°C),


$2At + 2CsI + I_2 = 2Cs[AtI_2]$ (trên 150°C).

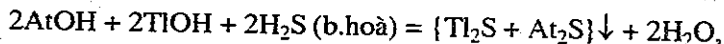

4. $3At + HNO_3$(loã.) $+ H_2O = 3HAtO + NO\uparrow$,

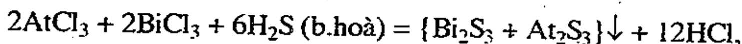

$6At + 4H_2SO_4 + K_2Cr_2O_7 = 6HAtO + Cr_2(SO_4)_3 + H_2O + K_2SO_4$.

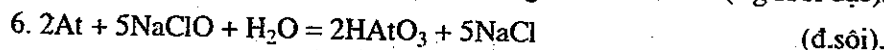

$HAtO + NaOH$ (loã.) $= NaAtO + H_2O$.


5. $2At + E_2(dd) + 2H_2O = 2HAtO$ (hay AtOH) $+ 2HE$.

(E = Cl, Br; t.chất $AtCl_3$),

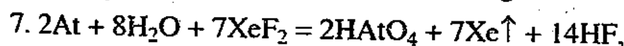

$2AtOH + 2TlOH + 2H_2S$ (b.hoà) $= \{Tl_2S + At_2S\}\downarrow + 2H_2O$,
đồng kết tủa


$2AtCl_3 + 2BiCl_3 + 6H_2S$ (b.hoà) $= \{Bi_2S_3 + At_2S_3\}\downarrow + 12HCl$,
đồng kết tủa (trg HCl đặc).

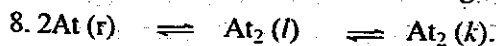

6. $2At + 5NaClO + H_2O = 2HAtO_3 + 5NaCl$ (đ.sôi).


$2At + 5K_2S_2O_6(O_2) + 6H_2O = 2HAtO_3 + 5K_2SO_4 + 5H_2SO_4$ (đ.sôi.


$HAtO_3 + 2AgNO_3 + KIO_3 = \{AgIO_3 + AgAtO_3\}\downarrow + KNO_3 + HNO_3$.
đồng kết tủa.


7. $2At + 8H_2O + 7XeF_2 = 2HAtO_4 + 7Xe\uparrow + 14HF$,


$HAtO_4 + NaIO_4 + 2KOH = \{KIO_4 + KAtO_4\}\downarrow + NaOH + H_2O$.
đồng kết tủa.


8. $2At\ (r) \rightleftharpoons At_2\ (l) \rightleftharpoons At_2\ (k)$.

Chương 6 CÁC NGUYÊN TỐ NHÓM VIIIA

537. He – HELI

Khí hiếm (khí trơ), phi kim. Không màu, khó hoá lỏng, chỉ hoá rắn dưới áp suất dư. Trong thiên nhiên ở dạng đồng vị ^4He (chứa tạp chất là đồng vị ^3He). Hàm lượng của He trong không khí là $5.10^{-4}\%$ (thể tích). Rất có khả năng xuyên qua thuỷ tinh và lá kim loại. Tan ít trong nước, tan nhiều trong benzen, rượu etylic, toluen. Trơ hoá học: không phản ứng với tất cả các chất khác (đơn chất và hợp chất), không tạo nên (khác các khí hiếm khác) hợp chất bao với nước và với dung môi hữu cơ. Sinh ra khi nuclit ^{238}U phân rã phóng xạ. Điều chế từ khí đốt có chứa heli (chưng cất phân đoạn ở nhiệt độ rất thấp).

$$M = 4{,}003;\ d\,(l) = 0{,}145^{(-270)};\ \rho = 0{,}17847\ g/l\ (\text{đktc});$$

$$t_{nc} = -271{,}15^\circ C\,(p);\ t_s = -268{,}935^\circ C;\ v_t = 0{,}978^{(0)},\ 0{,}861^{(20)}.$$

538. Ne – NEON

Khí hiếm (khí trơ), phi kim. Không màu, khó hoá lỏng. Hàm lượng của Ne trong không khí là 0,0015% (thể tích). Thực tế không tan trong nước, tan ít trong rượu etylic. Tạo nên hợp chất bao $8Ne.\,46H_2O$. Trơ hoá học: không phản ứng với tất cả các chất khác (đơn chất và hợp chất). Điều chế bằng chưng cất phân đoạn không khí lỏng ở nhiệt độ rất thấp.

$$M = 20{,}180;\ d\,(l) = 1{,}205^{(-246)};\ \rho = 0{,}90035 g/l\ (\text{đktc});$$

$$t_{nc} = -248{,}6^\circ C\ ;\ t_s = -246{,}048^\circ C;\ v_t = 1{,}23^{(0)}, 1{,}16^{(25)}, 0{,}98^{(74)}.$$

539. Ar – AGON

Khí hiếm (khí trơ), phi kim. nguyên tố phổ biến nhất trong thiên nhiên của nhóm VIIIA. Không màu. Trong thiên nhiên có trội đồng vị nặng nhất ^{40}Ar (cùng với tạp chất là ^{36}Ar và ^{38}Ar). Được tạo nên khi hạt nhân bắt electron obitan của nuclit ^{40}K trong thạch quyển Quả Đất. Hàm lượng của Ar trong không khí là 0,932% (thể tích); 1,28% (khối lượng). Tan ít trong nước (độ tan giảm khi có mặt chất điện li mạnh), tan nhiều hơn trong dung môi hữu cơ. Tạo nên hợp chất bao $8Ar.\,46H_2O$ và sonvat $Ar.\,4C_6H_5OH$, $Ar.2L$ (L=HCl, HBr, H_2S). Không phản ứng với tất cả các chất khác (đơn chất và hợp chất). Điều chế, chưng cất phân đoạn ở nhiệt độ rất thấp.

$$M = 39{,}948;\ d(r) = 1{,}623^{(-190)};\ d(l) = 1{,}401^{(-186)};\ \rho = 1{,}7837\ g/l\ (\text{đktc});$$

$$t_{nc} = -189{,}34^\circ C\ ;\ t_s = -185{,}86^\circ C;\ v_t = 5{,}24^{(0)},\ 3{,}36^{(20)},\ 1{,}81^{(80)}.$$

540. Kr – KRIPTON

Khí hiếm (khí trơ), phi kim. Không màu. Hàm lượng của Kr trong không khí là $1{,}1.10^{-4}\%$ (thể tích). Tan rất ít trong nước, rượu etylic. Tạo nên hợp chất bao $8Kr.46H_2O$ và sonvat $2{,}14\ Kr.12C_6H_5OH$. Thụ động hoá học, không phản ứng với axit, kiềm. Có một khả năng phản ứng nào đó (so với He, Ne, Ar), phản ứng với flo nguyên tử (tạo nên KrF_2). Đã có thông báo về điều chế KrF_4 không bền, $KrO_3.H_2O$ và $BaKrO_4$. Điều chế bằng chưng cất phân đoạn không khí lỏng ở nhiệt độ rất thấp.

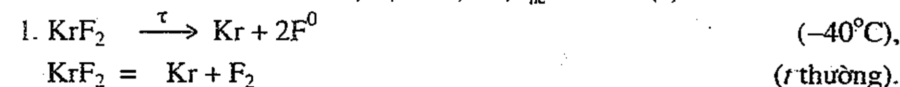
$$M = 83{,}80;\ d(r) = 3{,}100^{(-273)};\ d(l) = 2{,}412^{(-154)};\ \rho = 3{,}745\ g/l\ (\text{đktc});$$

$$t_{nc} = -157{,}37^\circ C;\ t_s = -153{,}35^\circ C;\ v_t = 11{,}0^{(0)},\ 5{,}4^{(25)},\ 4{,}67^{(80)}.$$

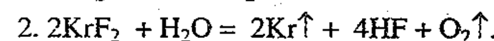
541. KrF_2 – KRIPTON ĐIFLORUA

Trắng, dễ thăng hoa trong chân không. Khí không bền nhiệt ở nhiệt độ thường. Tan trong HF lỏng và BrF_5 lỏng. Có khả năng phản ứng cao, phản ứng với nước, kiềm, florua kim loại, florua phi kim. Chất oxi hoá mạnh, phản ứng với xenon. Flo hoá thực tế tất cả các chất, biến chúng thành florua của các nguyên tố có số oxi hoá cao. Điều chế bằng tác dụng của kripton và flo (-78°C, phóng điện).

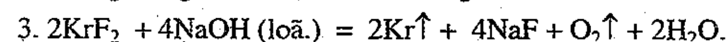
$$M = 121{,}80;\ d = 3{,}300;\ t_{nc} = -77^\circ C\ (?)$$



1. $KrF_2 \xrightarrow{\tau} Kr + 2F^0$ (–40°C),
   $KrF_2 = Kr + F_2$ (*t* thường).



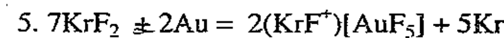
2. $2KrF_2 + H_2O = 2Kr\uparrow + 4HF + O_2\uparrow$.



3. $2KrF_2 + 4NaOH\ (\text{loãng}) = 2Kr\uparrow + 4NaF + O_2\uparrow + 2H_2O$.



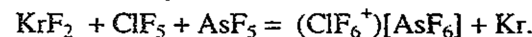
4. $3KrF_2 + Xe = XeF_6 + 3Kr$ (*t* thường).



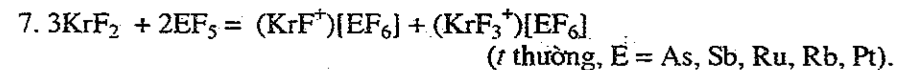
5. $7KrF_2 + 2Au = 2(KrF^+)[AuF_6^-] + 5Kr$



6. $KrF_2 + ClF_3 = Kr + ClF_5$,



   $KrF_2 + ClF_5 + AsF_5 = (ClF_6^+)[AsF_6^-] + Kr$.



7. $3KrF_2 + 2EF_5 = (KrF^+)[EF_6^-] + (KrF_3^+)[EF_6^-]$
   (*t* thường, E = As, Sb, Ru, Rb, Pt).



   $KrF_2 + 2EF_5 = (KrF^+)[E_2F_{11}^-]$ (–20°C, E = Sb, Nb, Ta).

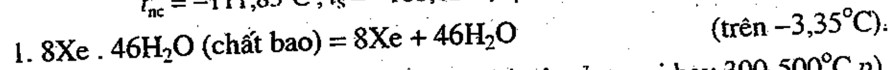
542. Xe – XENON

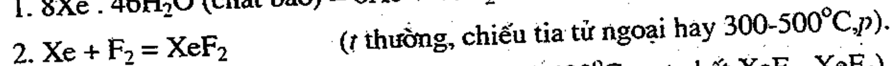
Khí hiếm (khí trơ), phi kim. Không màu. Hàm lượng của Xe trong không khí là $8.10^{-6}\%$ (thể tích). Tan ít trong nước, Tan nhiều hơn trong dung môi hữu cơ. Tạo nên sonvat $4Xe.3C_6H_5OH$. Không phản ứng với axit,

kiềm. Có khả năng phản ứng cao hơn Kr, phản ứng với chất oxi hoá mạnh. Điều chế, chưng cất phân đoạn không khí lỏng ở nhiệt độ rất thấp.

$M = 131,29$; $d(r) = 2,700^{(-140)}$; $d(l) = 2,987^{(-109)}$; $\rho = 5,851$ g/l (đktc);

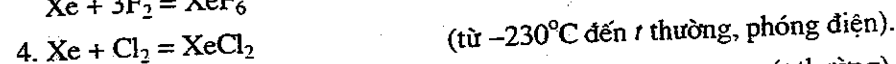
$t_{nc} = -111,85°C$; $t_s = -108,12°C$; $v_t = 24,2^{(0)}, 9,7^{(25)}, 7,12^{(80)}$.


1. $8Xe \cdot 46H_2O$ (chất bao) $= 8Xe + 46H_2O$ (trên −3,35°C).


2. $Xe + F_2 = XeF_2$ (*t* thường, chiếu tia tử ngoại hay 300-500°C, *p*).

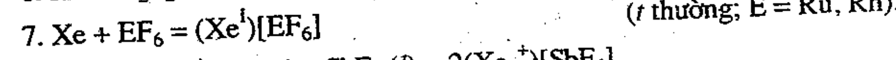

3. $Xe + 2F_2 = XeF_4$ (400°C, *p*; t.chất XeF_2, XeF_4).

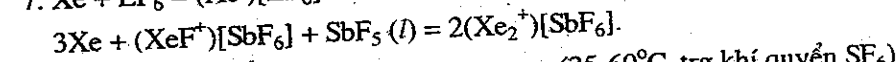

$Xe + 3F_2 = XeF_6$ (300°C, *p*; t.chất XeF_4).


4. $Xe + Cl_2 = XeCl_2$ (từ −230°C đến *t* thường, phóng điện).

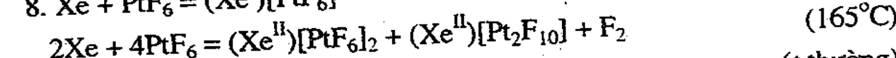

5. $Xe + 3KrF_2 = XeF_6 + 3Kr$ (*t* thường).

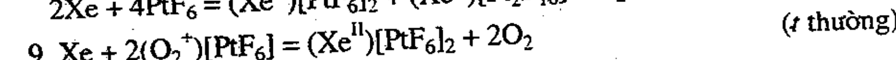

6. $Xe + O_2F_2 = XeO_2F_2$ (*t* thường).


7. $Xe + EF_6 = (Xe^{I})[EF_6]$ (*t* thường; E = Ru, Rh).


$3Xe + (XeF^+)[SbF_6] + SbF_5\,(l) = 2(Xe_2^+)[SbF_6]$.


8. $Xe + PtF_6 = (Xe^{I})[PtF_6]$ (25-60°C, trg khí quyển SF_6).

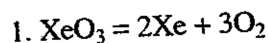

$2Xe + 4PtF_6 = (Xe^{II})[PtF_6]_2 + (Xe^{II})[Pt_2F_{10}] + F_2$ (165°C).

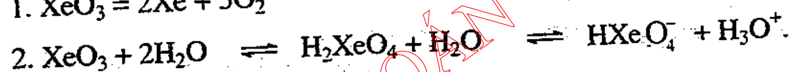

9. $Xe + 2(O_2^+)[PtF_6] = (Xe^{II})[PtF_6]_2 + 2O_2$ (*t* thường).

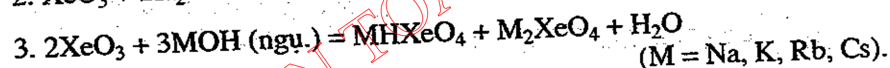
543 XeO_3 – XENON TRIOXIT

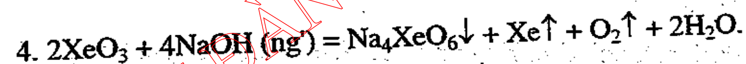
Trắng, dễ bay hơi. Bền ở nhiệt độ thường, phân huỷ khi đun nóng. Tan nhiều trong nước nguội. Thể hiện tính axit, phản ứng một phần với nước, hoàn toàn với kiềm. Chất oxi hoá, phản ứng với mangan (IV) oxit, thuỷ ngân, sắt(II) sunfat. Bị ozon oxi hoá. Điều chế, xem 544[1,2,4,5], 545[4], 547[2], 548[2].

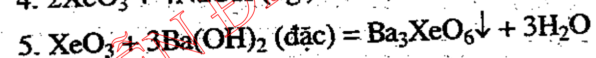
$M = 179,29$; $k_t = 36^{(20)}$.

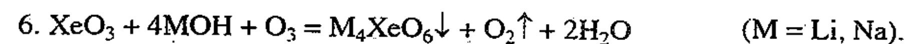

1. $XeO_3 = 2Xe + 3O_2$ (70°C).

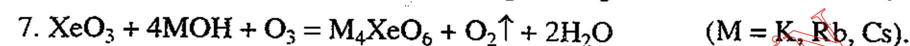

2. $XeO_3 + 2H_2O \rightleftharpoons H_2XeO_4 + H_2O \rightleftharpoons HXeO_4^- + H_3O^+$.

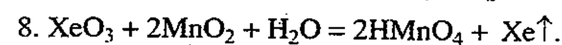

3. $2XeO_3 + 3MOH$ (ngu.) $= MHXeO_4 + M_2XeO_4 + H_2O$ (M = Na, K, Rb, Cs).


4. $2XeO_3 + 4NaOH$ (ng') $= Na_4XeO_6\downarrow + Xe\uparrow + O_2\uparrow + 2H_2O$.


5. $XeO_3 + 3Ba(OH)_2$ (đặc) $= Ba_3XeO_6\downarrow + 3H_2O$


6. $XeO_3 + 4MOH + O_3 = M_4XeO_6\downarrow + O_2\uparrow + 2H_2O$ (M = Li, Na).


7. $XeO_3 + 4MOH + O_3 = M_4XeO_6 + O_2\uparrow + 2H_2O$ (M = K, Rb, Cs).


8. $XeO_3 + 2MnO_2 + H_2O = 2HMnO_4 + Xe\uparrow$.


9. $XeO_3 + 3H_2SO_4$ (loãng) $+ 6Hg = 3Hg_2SO_4\downarrow + Xe\uparrow + 3H_2O$,


$XeO_3 + 3H_2SO_4$ (loãng) $+ 6FeSO_4 = 3Fe_2(SO_4)_3 + Xe\uparrow + 3H_2O$.


10. XeO_3 (*dd*) $+ MF = M[XeO_3F]\downarrow$ (M = K, Rb, Cs).

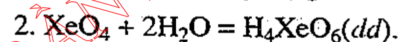
544. XeO_4 – XENON TETRAOXIT

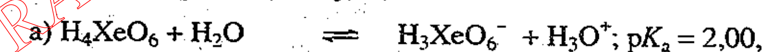
Vàng nhạt, bay hơi. Ở nhiệt độ thường là khí không màu, không bền nhiệt. Thể hiện tính axit: phản ứng với nước (tạo nên dung dịch axit yếu), trung hoà kiềm. Chất oxi hoá mạnh. Điều chế, xem 545[5].

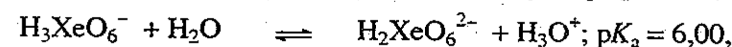
$M = 195,29$; $t_{nc} = -35,8°C$


1. $XeO_4 \xrightarrow{t} Xe + 2O_2$ (đến 0°C).

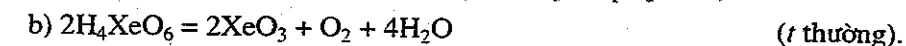

$2XeO_4 = 2XeO_3 + O_2$ (trên 20°C).

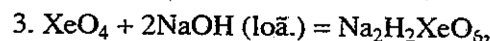

2. $XeO_4 + 2H_2O = H_4XeO_6(dd)$.

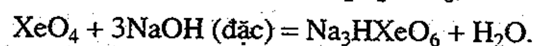

a) $H_4XeO_6 + H_2O \rightleftharpoons H_3XeO_6^- + H_3O^+$; $pK_a = 2,00$,


$H_3XeO_6^- + H_2O \rightleftharpoons H_2XeO_6^{2-} + H_3O^+$; $pK_a = 6,00$,

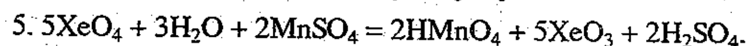

$H_2XeO_6^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HXeO_6^{3-} + H_3O^+$; $pK_a = 11,00$.

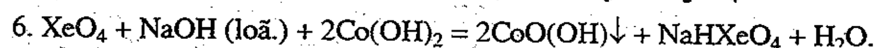

b) $2H_4XeO_6 = 2XeO_3 + O_2 + 4H_2O$ (*t* thường).


3. $XeO_4 + 2NaOH$ (loãng) $= Na_2H_2XeO_6$,


$XeO_4 + 3NaOH$ (đặc) $= Na_3HXeO_6 + H_2O$.


4. $XeO_4 + 2H_2O + HIO_3 = XeO_3 + H_5IO_6$.

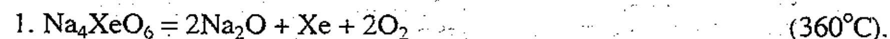

5. $5XeO_4 + 3H_2O + 2MnSO_4 = 2HMnO_4 + 5XeO_3 + 2H_2SO_4$.

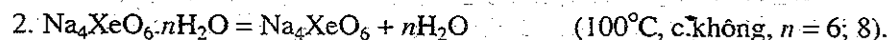

6. $XeO_4 + NaOH$ (loãng) $+ 2Co(OH)_2 = 2CoO(OH)\downarrow + NaHXeO_4 + H_2O$.

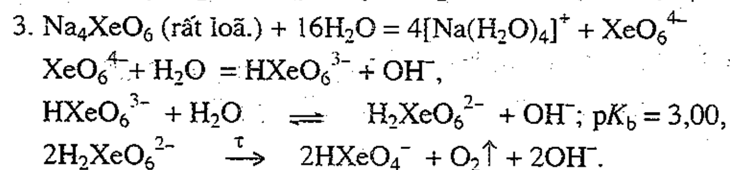
545. Na_4XeO_6 – NATRI HEXAOXOXENONAT

Trắng, phân huỷ khi đun nóng. Tan ít trong nước (bị thuỷ phân mạnh ở anion). Giải phóng O_2 khi để dung dịch. Bị phân huỷ trong axit sunfuric đặc. Chất oxi hoá mạnh trong môi trường axit. Điều chế, xem 543[6].

$M = 319,24$, $v_t = 0,8^{(20)}$;


1. $Na_4XeO_6 = 2Na_2O + Xe + 2O_2$ (360°C).

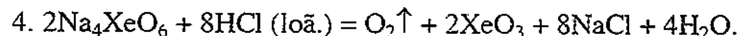

2. $Na_4XeO_6 \cdot nH_2O = Na_4XeO_6 + nH_2O$ (100°C, c.không, n = 6; 8).

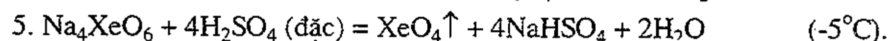

3. Na_4XeO_6 (rất loãng) + $16H_2O = 4[Na(H_2O)_4]^+ + XeO_6^{4-}$

$XeO_6^{4-} + H_2O = HXeO_6^{3-} + OH^-$,

$HXeO_6^{3-} + H_2O \rightleftharpoons H_2XeO_6^{2-} + OH^-$; $pK_b = 3{,}00$,

$2H_2XeO_6^{2-} \xrightarrow{\tau} 2HXeO_4^- + O_2\uparrow + 2OH^-$.


4. $2Na_4XeO_6 + 8HCl$ (loãng) $= O_2\uparrow + 2XeO_3 + 8NaCl + 4H_2O$.


5. $Na_4XeO_6 + 4H_2SO_4$ (đặc) $= XeO_4\uparrow + 4NaHSO_4 + 2H_2O$ (-5°C).

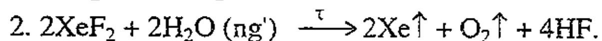
546. XeF_2 – XENON ĐIFLORUA

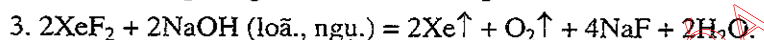
Trắng, dễ thăng hoa trong chân không. Tan vừa phải trong HF lỏng (chất không điện li) và cả trong BrF_3 lỏng, BrF_5 lỏng, SO_2 lỏng. Tan nhiều trong nước nguội. Có khả năng phản ứng: phản ứng với nước nóng (chậm), với kiềm (nhanh), với florua kim loại, florua phi kim. Chất oxi hoá. Điều chế, xem 542[2], 547[4].

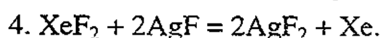
$M = 169{,}29$; $d = 4{,}32$; $t_{nc} = 129{,}03$°C; $k_t = 2{,}54^{(0)}, 4{,}2^{(25)}$.

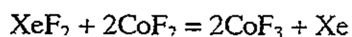

1. $2XeF_2 = Xe + XeF_4$ (trên 100°C, c.không).

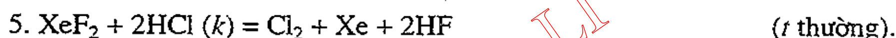

$XeF_2 = Xe + F_2$ (600°C).

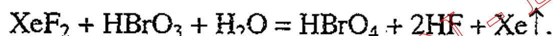

2. $2XeF_2 + 2H_2O$ (ng') $\xrightarrow{\tau} 2Xe\uparrow + O_2\uparrow + 4HF$.

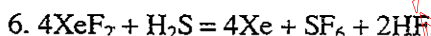

3. $2XeF_2 + 2NaOH$ (loãng, ngu.) $= 2Xe\uparrow + O_2\uparrow + 4NaF + 2H_2O$.


4. $XeF_2 + 2AgF = 2AgF_2 + Xe$.


$XeF_2 + 2CoF_2 = 2CoF_3 + Xe$


5. $XeF_2 + 2HCl$ (k) $= Cl_2 + Xe + 2HF$ (t thường).

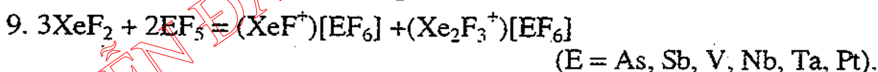

$XeF_2 + HBrO_3 + H_2O = HBrO_4 + 2HF + Xe\uparrow$.


6. $4XeF_2 + H_2S = 4Xe + SF_6 + 2HF$.

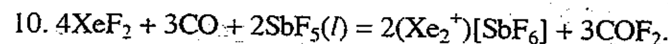

7. $2XeF_2 + CCl_4 = 2XeCl_2 + CF_4$ (t thường, chiếu tia tử ngoại).


$2XeF_2 + 3HClO_4 = Xe(ClO_4)_2 + Xe(ClO_4)F + 3HF$ (làm lạnh).


8. $2XeF_2 + SiCl_4$ (l) $= SiF_4 + 2Cl_2\uparrow + 2Xe\uparrow$.


9. $3XeF_2 + 2EF_5 = (XeF^+)[EF_6] + (Xe_2F_3^+)[EF_6]$

(E = As, Sb, V, Nb, Ta, Pt).

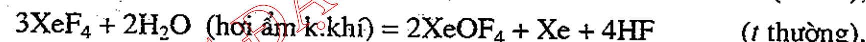

10. $4XeF_2 + 3CO + 2SbF_5(l) = 2(Xe_2^+)[SbF_6] + 3COF_2$.

547. XeF_4 – XENON TETRAFLORUA

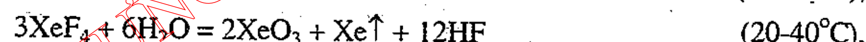
Trắng, hút ẩm, dễ thăng hoa trong chân không. Florua bền nhất của các khí hiếm. Tan vừa phải trong HF lỏng (chất không điện li). Phản ứng với nước, kiềm, flo. Chất oxi hoá mạnh: phản ứng với kim loại, silic đioxit, kali iođua, antimon (V) florua. Điều chế, xem 542[3], 546[1], 548[1].

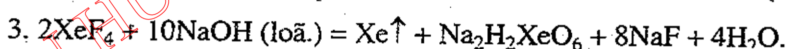
$M = 207{,}28$; $t_{nc} = 117{,}10$°C.

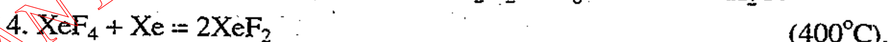

1. $XeF_4 + H_2O$ (hơi ẩm k.khí) $= XeOF_2 + 2HF$ (-80°C),

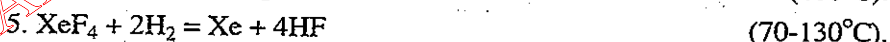

$3XeF_4 + 2H_2O$ (hơi ẩm k.khí) $= 2XeOF_4 + Xe + 4HF$ (t thường).


2. $XeF_4 + 4H_2O = Xe(OH)_4 + 4HF$ (làm lạnh),


$3XeF_4 + 6H_2O = 2XeO_3 + Xe\uparrow + 12HF$ (20-40°C).

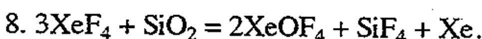

3. $2XeF_4 + 10NaOH$ (loãng) $= Xe\uparrow + Na_2H_2XeO_6 + 8NaF + 4H_2O$.


4. $XeF_4 + Xe = 2XeF_2$ (400°C).

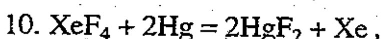

5. $XeF_4 + 2H_2 = Xe + 4HF$ (70-130°C).

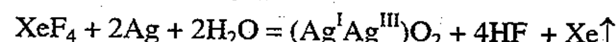

6. $XeF_4 + F_2 = XeF_6$ (300°C, p, x.tác NiF_2).

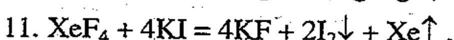

7. $XeF_4 + 2SF_4 = Xe + 2SF_6$ (t thường).

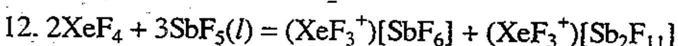

8. $3XeF_4 + SiO_2 = 2XeOF_4 + SiF_4 + Xe$.


9. $XeF_4 + Pt = Xe\uparrow + PtF_4$ (trg HF lỏng).


10. $XeF_4 + 2Hg = 2HgF_2 + Xe$,


$XeF_4 + 2Ag + 2H_2O = (Ag^IAg^{III})O_2 + 4HF + Xe\uparrow$


11. $XeF_4 + 4KI = 4KF + 2I_2\downarrow + Xe\uparrow$.


12. $2XeF_4 + 3SbF_5(l) = (XeF_3^+)[SbF_6] + (XeF_3^+)[Sb_2F_{11}]$

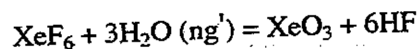
548. XeF_6 – XENON HEXAFLORUA

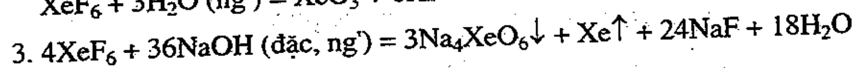
Trắng (chất lỏng và chất rắn có màu vàng nhạt), dễ thăng hoá trong chân không. Tan trong HF lỏng (chất không điện li) và BrF_5. Hoạt động hoá học: phản ứng với nước, kiềm, silic đioxit, florua kim loại, florua phi kim. Chất oxi hoá mạnh. Điều chế, xem 542[3,5], 547[6].

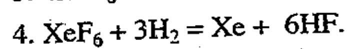
$M = 245{,}28$; $d = 3{,}41$; $t_{nc} = 49{,}48$°C; $k_s = 75{,}65$°C (phân huỷ).

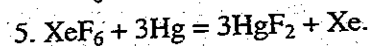

1. $XeF_6 = XeF_4 + F_2$ (trên 76°C).

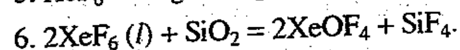

2. $XeF_6 + H_2O$ (hơi) $= XeOF_4 + 2HF$ (t thường, tạp chất XeO_2F_2).


$XeF_6 + 3H_2O$ (ng') $= XeO_3 + 6HF$

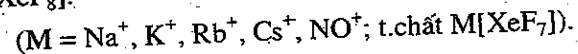

3. $4XeF_6 + 36NaOH$ (đặc, ng') $= 3Na_4XeO_6\downarrow + Xe\uparrow + 24NaF + 18H_2O$

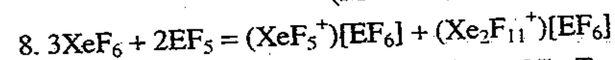

4. $XeF_6 + 3H_2 = Xe + 6HF$.

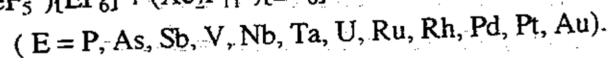

5. $XeF_6 + 3Hg = 3HgF_2 + Xe$.

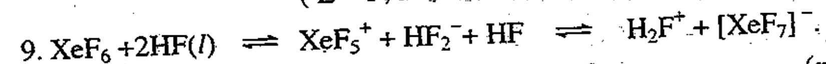

6. $2XeF_6\ (l) + SiO_2 = 2XeOF_4 + SiF_4$.

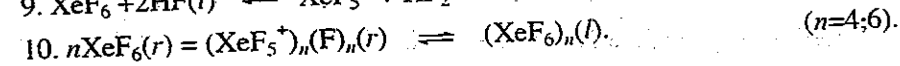

7. $XeF_6\ (l) + 2MF = M_2[XeF_8]$.

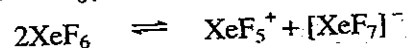

($M = Na^+, K^+, Rb^+, Cs^+, NO^+$; t.chất $M[XeF_7]$).


8. $3XeF_6 + 2EF_5 = (XeF_5^+)[EF_6] + (Xe_2F_{11}^+)[EF_6]$


(E = P, As, Sb, V, Nb, Ta, U, Ru, Rh, Pd, Pt, Au).


9. $XeF_6 + 2HF(l) \rightleftharpoons XeF_5^+ + HF_2^- + HF \rightleftharpoons H_2F^+ + [XeF_7]^-$.

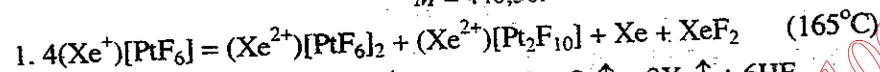

10. $nXeF_6(r) = (XeF_5^+)_n(F)_n(r) \rightleftharpoons (XeF_6)_n(l)$. ($n$=4;6).

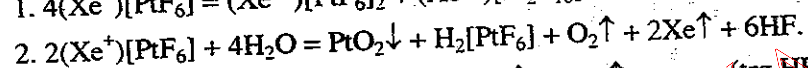

$2XeF_6 \rightleftharpoons XeF_5^+ + [XeF_7]^-$

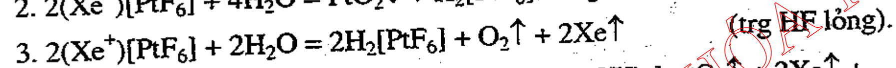
549. $(Xe^+)[PtF_6]$ – XENON(I) HEXAFLOROPLATINAT (V).

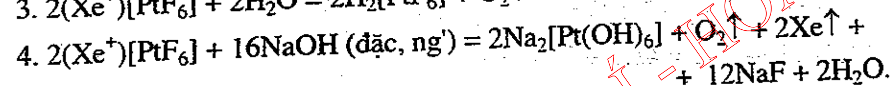
Đỏ với sắc da cam, thăng hoa trong chân không. Phân huỷ khi đun nóng vừa phải. Nhạy cảm với không khí ẩm. Bị axit, kiềm phân huỷ. Bị hiđro khử. Điều chế, xem 542^8, 906^{10}.

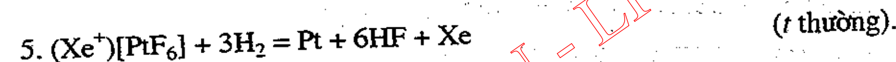
$M = 440,36$.


1. $4(Xe^+)[PtF_6] = (Xe^{2+})[PtF_6]_2 + (Xe^{2+})[Pt_2F_{10}] + Xe + XeF_2$ (165°C)


2. $2(Xe^+)[PtF_6] + 4H_2O = PtO_2\downarrow + H_2[PtF_6] + O_2\uparrow + 2Xe\uparrow + 6HF$.


3. $2(Xe^+)[PtF_6] + 2H_2O = 2H_2[PtF_6] + O_2\uparrow + 2Xe\uparrow$ (trg HF lỏng).


4. $2(Xe^+)[PtF_6] + 16NaOH$ (đặc, ng') $= 2Na_2[Pt(OH)_6] + O_2\uparrow + 2Xe\uparrow + 12NaF + 2H_2O$.


5. $(Xe^+)[PtF_6] + 3H_2 = Pt + 6HF + Xe$ (t thường).

550. Rn – RAĐON

Khí hiếm (khí trơ), phi kim. Không màu. Phóng xạ, đồng vị sống lâu nhất là ^{222}Rn (chu kì bán rã 3,824 ngày). Tan ít trong nước, tan nhiều trong dung môi hữu cơ. Tạo nên hợp chất bao $8Rn.46H_2O$. Khả năng phản ứng cao hơn xenon, tính chất hoá học ít được nghiên cứu vì tính phóng xạ cao (gây nên sự đun nóng hỗn hợp phản ứng và sự phân huỷ sản phẩm phản ứng). Bị chất oxi hoá mạnh oxi hoá, phản ứng với flo (sản phẩm là hỗn hợp florua rắn RnF_n, $n \geq 2$), với BrF_3 lỏng, BrF_5 lỏng (sản phẩm giả thiết là RnF_2), với $(O_2^+)[SbF_6]$ rắn ở 25°C (sản phẩm là $RnF^+[SbF_6]^-$; sinh ra trong thiên nhiên khi phân rã phóng xạ các nuclit ^{232}Th, ^{235}U, ^{238}U ^{218}At, ^{226}Ra.

$M = 222,018$; $d(l) = 4,40^{(-62)}$; $\rho = 9,73$ g/l (đktc); $t_{nc} = -71,0$°C;

$t_s = -61,9$°C; $v_t = 51,0^{(0)}$; $22,4^{(25)}$; $13,0^{(50)}$.